Anno XXVI - N. 9 - Settembre 1981 - Lire 1.000

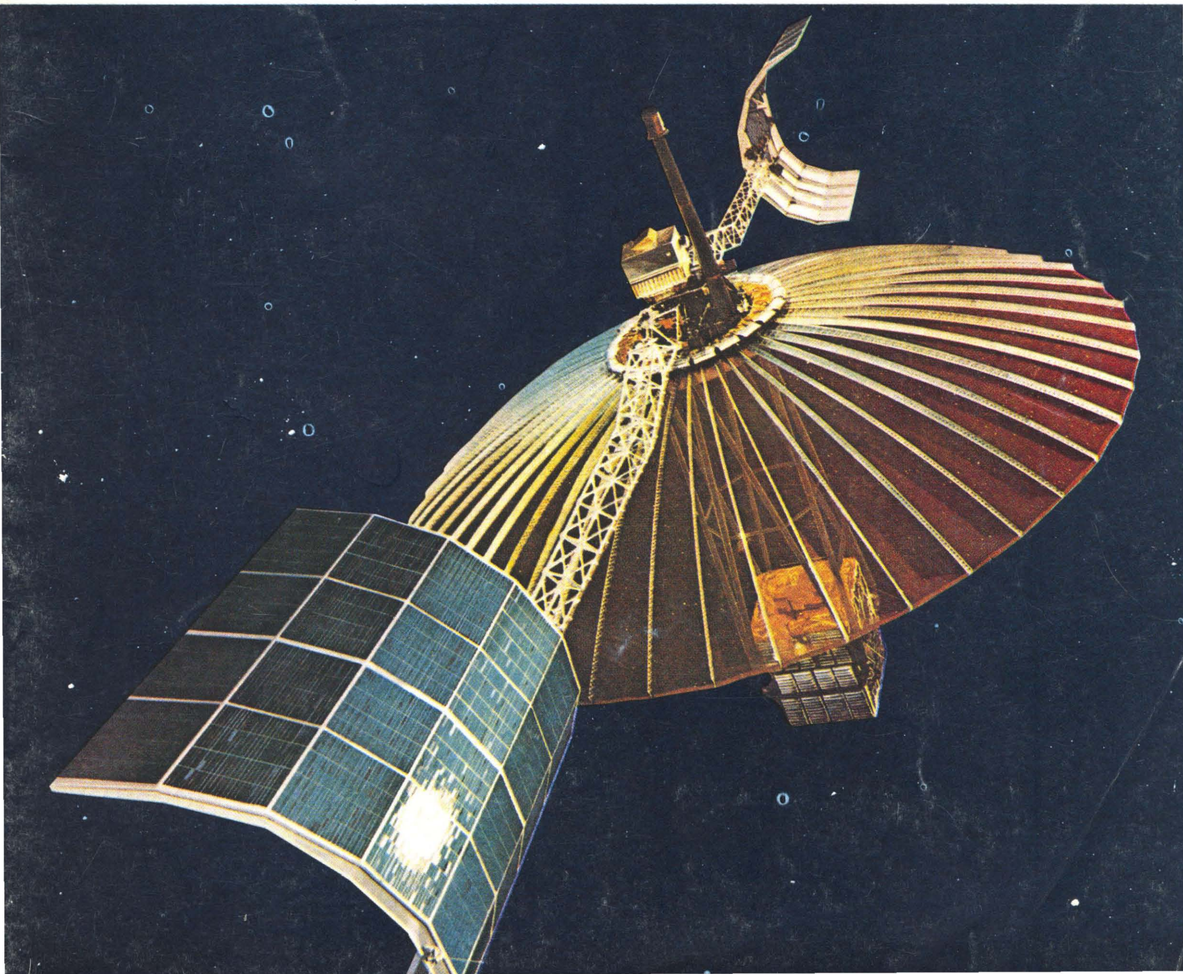
RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Le tecniche numeriche in campo audio

Aggiungete un indicatore di tosatura all'amplificatore audio

Dieci guasti insoliti nei televisori



MILANO ICE ITALY

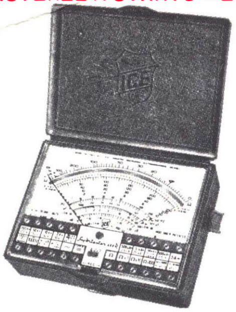
Supertester 680 R / ATTENZIONE R come Record !!

IV SERIE CON CIRCUITO ASPORTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms / volt

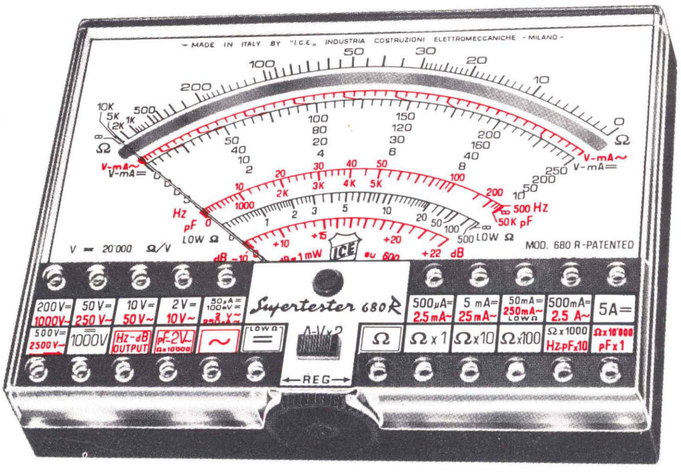
STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IL CIRCUITO STAMPATO PUO' ESSERE RIBALTATO ED ASPORTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE.



Record di
- ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
- precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
- semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
- robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
- accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
- protezioni, prestazioni e numero di portate!

E' COMPLETO DI MANUALE DI ISTRUZIONI E GUIDA PER RIPARARE DA SOLI IL SUPERTESTER 680 R IN CASO DI GUASTI ACCIDENTALI.



10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.: 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
VOLTS C.C.: 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
AMP. C.C.: 12 portate: da 50 μA a 10 Amp.
AMP. C.A.: 10 portate: da 200 μA a 5 Amp.
OHMS: 6 portate: da 1 decimo di ohm a
Rivelatore di 100 Megaohms.
REATTANZA: 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA': 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 μF e da 0 a 50.000 μF in quattro scale.
FREQUENZA: 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
V. USCITA: 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
DECIBELS: 10 portate: da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta !!!
Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche.
Fusibile di tipo standard (5 x 20 mm.) con 4 ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmmetrico.

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

PREZZO: SOLO LIRE 35.500 + IVA
franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Astuccio inclinabile in resinpelle con doppio fondo per puntali ed accessori.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI «SUPERTESTER 680»

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI *Transtest* **MOD. 662 I.C.E.**



Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (β) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi.

MOLTIPLICATORE RESISTIVO MOD. 25



Permette di eseguire con tutti i Tester I.C.E. della serie 680 misure resistive in C.C. anche nella portata Ω x 100.000 e quindi possibilità di poter eseguire misure fino a Mille Megaohms senza alcuna pila supplementare.

VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori ad effetto di campo (FET) **MOD. I.C.E. 660**



Resistenza di ingresso 11 Mohms. Tensione C.C. da 100 mV. a 1000 V. Tensione picco-picco da 2,5 V. a 1000 V. Impedenza d'ingresso P.P. 1,6 Mohms con 10 pF in parallelo. Ohmmetro da 10 K a 100.000 Megaohms.

TRASFORMATORE MOD. 616 I.C.E.



Per misurare 1 - 5 - 25 - 50 - 100 Amp. C.A.

AMPEROMETRO A TENAGLIA *Amperclamp* **MOD. 692**

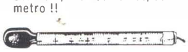


per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5 - 10 - 25 - 100 - 250 e 500 Amp. C.A. - Completo di astuccio istruzioni e riduttore a spina Mod. 29

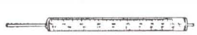
PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)



LUXMETRO MOD. 24 I.C.E. a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro !!



SONDA PROVA TEMPERATURA MOD. 36 I.C.E. istantanea a due scale: da — 50 a + 40 °C e da + 30 a + 200 °C



SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) **MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25 - 50 e 100 Amp. C.C.



WATTMETRO MONOFASE MOD. 34 I.C.E. a 3 portate: 100 - 500 e 2500 Watts.



SIGNAL INJECTOR MOD. 63 Iniettore di segnali.



Esso serve per individuare e localizzare rapidamente guasti ed interruzioni in tutti i circuiti a B.F. - M.F. - VHF. e UHF. (Radio, televisori, registratori, ecc.). Impiega componenti allo stato solido e quindi di durata illimitata. Due Transistori montati secondo il classico circuito ad oscillatore bloccato danno un segnale con due frequenze fondamentali di 1000 Hz e 500.000 Hz.

GAUSSOMETRO MOD. 27 I.C.E.



Con esso si può misurare l'esatto campo magnetico continuo in tutti quei punti ove necessiti conoscere quale densità di flusso sia presente in quel punto (vedi altoparlanti, dinamo, magneti, ecc.).

SEQUENZIOSCOPIO MOD. 28 I.C.E.



Con esso si rivela la esatta sequenza di fase per il giusto senso rotatorio di motori elettrici trifasi.

ESTENSORE ELETTRONICO MOD. 30 a 3 funzioni sottodescritte:



MILLIVOLTMETRO ELETTRONICO IN C.C. 5 - 25 - 100 mV. - 2,5 - 10 V. sensibilità 10 Megaohms/V.

NANO/MICRO AMPEROMETRO 0,1 - 1 - 10 μA. con caduta di tensione di soli 5 mV.

PIROMETRO MISURATORE DI TEMPERATURA con corredo di termocoppia per misure fino a 100 °C - 250 °C e 1000 °C.

PREZZI ACCESSORI (più I.V.A.): Prova transistor e prova diodi Transtest Mod. 662: **L. 21.900** / Moltiplicatore resistivo Mod. 25: **L. 8.000** / Voltmetro elettronico Mod. 660: **L. 45.000** / Trasformatore Mod. 616: **L. 14.500** / Amperometro a tenaglia Amperclamp Mod. 692: **L. 24.200** / Puntale per alte tensioni Mod. 18: **L. 12.500** Luxmetro Mod. 24: **L. 21.900** / Sonda prova temperatura Mod. 36: **L. 19.000** / Shuntssupplementari Mod. 32: **L. 12.500** / Wattmetro monofase Mod. 34: **L. 28.300** Signal injector Mod. 63: **L. 12.500** / Gaussometro Mod. 27: **L. 19.000** / Sequenzioscopio Mod. 28: **L. 12.500** / Estensore elettronico Mod. 30: **L. 24.200**

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.
RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A: I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

TECNICA INFORMATIVA

RADIORAMA N. 9
Anno XXVI -
Settembre 1981
Prezzo L. 1.000
Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

9

SETTEMBRE 81

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Baiardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Picollo.

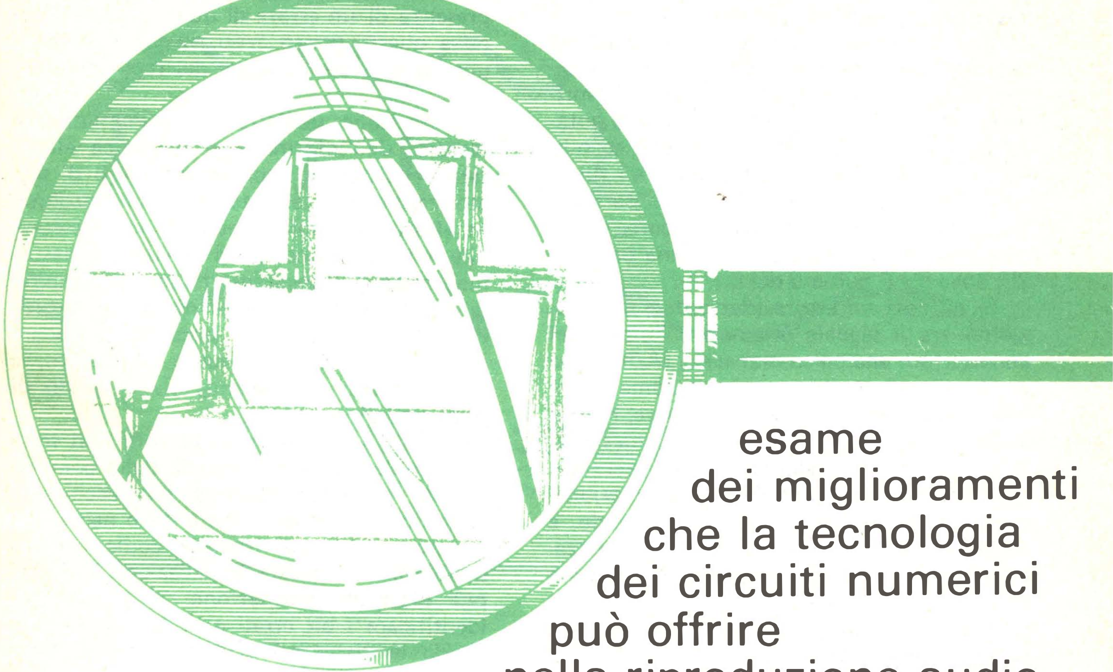
• Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino • Spedizione in abbonamento postale, gruppo III • Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) • Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino • Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel 68.83.407 - 20159 Milano • RADIORAMA is published in Italy • Prezzo del fascicolo: L. 1.000 • Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 • Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo • In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio • I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.

LE TECNICHE NUMERICHE IN CAMPO AUDIO

Il telegrafo sfrutta già molti vantaggi tipici della trasmissione numerica dell'informazione: poiché tutta l'informazione telegrafica è trasmessa sotto la forma di una serie di impulsi, la linearità ed il rapporto segnale/rumore del sistema debbono soltanto essere tali da permettere al ricevitore di determinare la presenza o l'assenza di un impulso. In cambio di questi vantaggi è però necessario tradurre i messaggi, che in generale non si generano e non possono essere usati in forma numerica, all'ingresso ed all'uscita del canale di comunicazione. La larghezza di banda del canale è un altro fattore importante, poiché determina la velocità con cui l'informazione può essere trasmessa.

L'applicazione delle tecniche numeriche alla riproduzione musicale in alta fedeltà è ancora una novità, soprattutto perché soltanto recentemente le apparecchiature capaci di elaborare in tempo reale l'enorme quantità di dati necessari a rappresentare in forma numerica un segnale musicale sono scese a prezzi ragionevoli. Buona parte dello sviluppo tecnologico necessario per raggiungere questo risultato è stata una conseguenza del lavoro svolto per risolvere i problemi di telemetria per i veicoli spaziali. Con ogni probabilità, i primi campioni di segnale audio trattato in forma numerica, ascoltati da un largo pubblico, furono le voci degli astronauti del progetto Apollo in arrivo dallo spazio.

Come funziona - Un sistema per il trattamento numerico dei segnali è composto fondamentalmente da almeno tre sezioni: una d'ingresso che riceve i segnali in forma analogica e li trasforma in un codice numerico, un'altra costituita da un canale di trasmissione (con o senza dispositivi di memorizzazione temporanea) ed una terza d'uscita che riconverte i dati in forma analogica e li inoltra a destinazione. Nel campo dei segnali sonori, l'informazione originaria consiste in una forma d'onda continua, che rappresenta le variazioni nel tempo della pressione dell'aria. Poiché a prima vista sembra che un



esame dei miglioramenti che la tecnologia dei circuiti numerici può offrire nella riproduzione audio

segnale continuo possa essere suddiviso in una quantità infinita di piccolissimi segmenti, non è chiaro come esso possa essere rappresentato da un codice numerico, avente un numero finito di elementi.

La moderna teoria delle comunicazioni ha dimostrato che, se un canale analogico è limitato in banda ad una certa frequenza massima *f* e viene campionato con una cadenza di *2f* campioni al secondo o piú, il segnale originale può essere ricostruito senza alcuna perdita. Il requisito della banda limitata è però piuttosto severo e porta a esigenze rigorose per i diversi generi di filtro utilizzati per ottenerlo; questo è particolarmente vero quando, al fine di minimizzare il costo, la frequenza di campionamento è appena superiore al doppio della piú elevata frequenza audio; è infatti raro che un sistema numerico destinato ad accettare una banda di 20 kHz usi una frequenza di campionamento superiore a 50 kHz.

Sfortunatamente, se una quantità significativa di energia del segnale si estende anche a frequenze superiori alla metà della frequenza di campionamento, non si ha soltanto una perdita di informazione, ma anche una grave forma di distorsione (denominata "Aliasing"). Ciò che la provoca è il battimento tra la frequenza del segnale e la frequenza di campionamento, il quale dà luogo ad una frequenza non presente nel segnale originale. Se, ad esempio, un segnale di 35 kHz viene campionato con una frequenza di 50 kHz, all'uscita compare un segnale spurio sui 15 kHz. Per combattere questo effetto, prima del campionamento vengono inseriti filtri con un fronte di attenuazione molto ripido. Alcuni esperti sostengono che il forte sfasamento provocato da questi ripidi fronti può provocare una distorsione udibile nel suono, ma non pare vi sia alcun effetto evidente che dimostri la veridicità di questa affermazione.

Per trasformare i campioni del segnale analogico (da 40.000 a 50.000 ogni secondo) in un segnale numerico, è necessario esprimere ciascuno di essi sotto forma di un numero.

La difficoltà che ne consegue risiede nel fatto che, mentre il valore dei campioni può cadere dovunque tra gli estremi positivo e negativo, l'ampiezza dell'intervallo tra due numeri adiacenti, tra quelli a disposizione per rappresentare questi valori, è fissa e dipende dal numero di cifre usato per esprimere i numeri. Se ad esempio si usa la notazione decimale, si constata che, impiegando numeri a tre cifre, la risoluzione tra i valori non può essere piú fine che una parte su 1.000. Se si usano numeri binari, come avviene in realtà, la risoluzione è di una parte su 2^n, dove *n* è il numero dei bit.

Si ha cosí un errore (detto di quantizzazione) tra il segnale originale e l'uscita del convertitore analogico-numerico (A/N). Una analisi di questo errore mostra come il suo effetto sia equivalente ad un rumore. Poiché aumentando il numero di bit nei numeri usati per esprimere il valore dei campioni si rendono piú stretti i gradini di quantizzazione, è evidente che, agendo in questo modo, è possibile far diventare l'errore di quantizzazione piccolo quanto si vuole e abbassare perciò al valore desiderato il rumore che esso genera. In altre parole, ogni bit addizionale aumenta il rapporto S/R di 6 dB.

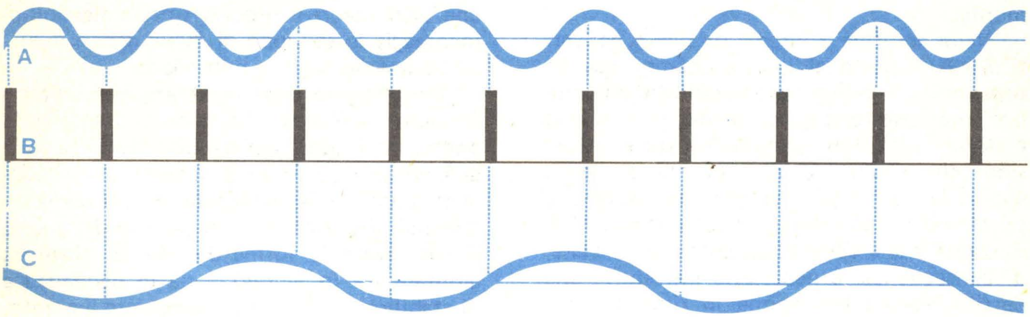
Anche se per la maggior parte del tempo il segnale soddisfa alle condizioni richieste perché gli effetti dell'errore di quantizzazione siano limitati e consistano in un certo aumento del rumore, in certe circostanze questo errore può dar luogo a distorsione. Per esempio, una sinusoide a bassa frequenza la cui ampiezza sia tanto piccola da permettere alla forma d'onda di tagliare uno solo dei livelli di quantizzazione, sarà convertita in una successione di numeri che rappresenta un'onda quadra. Questo processo introduce gli stessi prodotti di distorsione che nascono quando qualche circuito taglia le forme d'onda; essi sono però limitati ai segnali di basso livello, il che rende questa distorsione simile a quella che nasce nel passaggio per lo zero della forma d'onda (crossover distortion). Un inconveniente addizionale è la presenza di distorsione di "aliasing" che si manifesta allorché qualcuna delle false armoniche supera la metà della frequenza di campionamento.

Per evitare effetti di questo tipo, al segnale audio d'ingresso viene sommato un altro segnale a basso livello con opportune proprietà spettrali (il rumore bianco serve egregiamente allo scopo); questo accorgimento fa in modo che l'errore di quantizzazione generi del rumore e non della distorsione. Dal punto di vista dell'ascoltatore, la presenza di un errore di quantizzazione viene a questo punto avvertita soltanto come una piccola diminuzione del rapporto S/R.

Correzione dell'errore - L'immunità ai disturbi dell'informazione numerica elaborata nei sistemi di comunicazione o di memorizzazione è elevata, ma non assoluta. In effetti vi è una probabilità non trascurabile che un'evanescenza dovuta al nastro magnetico o segnali interferenti provochino la perdita o l'alterazione di dati numerici. Poiché queste perdite possono degradare seriamente il segnale audio ricostruito, è importante che il sistema sia in grado di porvi rimedio.

I codici a correzione d'errore non sono certo una novità nella teoria delle comunicazioni, ma i costruttori di apparecchiature numeriche affermano che è stato necessario un certo lavoro per trovare i codici che piú si adattano a questa applicazione. I codici piú elaborati permettono al sistema di identificare i bit errati e di correggerli. Secondo le dichiarazioni della Sony, si stima che in un sistema numerico professionale prodotto da questa casa non si manifesti piú di un errore non correggibile per ogni cento ore di registrazione. La 3M sostiene invece semplicemente che nelle registrazioni effettuate con la sua apparecchiatura non si è mai manifestato un errore non correggibile.

Questa quasi certezza nella correzione degli errori porta ad un risultato sorprendente: qualunque sia il numero di generazioni che separano una certa copia dal nastro originale, vi è una forte probabilità che la copia sia di qualità esattamente pari a quella del nastro originale; questa proprietà è in effetti una delle caratteristiche piú importanti della registrazione numerica. E' bene notare che gli apparecchi destinati al largo mercato, cioè quelli non professionali, normalmente si limitano alla rivelazione e alla cancellazione degli errori; questa tecnica consiste nell'individuare e nello scartare le parole numeriche che contengono errori, stimando poi il loro valore corretto in base alle parole che precedono e che seguono immediatamente la parola errata. Una tecnica di questo genere serve a nascondere con buon successo gli errori, ma l'esecuzione di copie ripetute in successione porterà in questo caso ad un



Distorsione di ribaltamento (aliasing): la sinusoide A (in alto) ha una frequenza maggiore della sequenza di impulsi B, usata per il campionamento. La sinusoide C, con frequenza piú bassa di A, dà la stessa serie di campioni ed è quella che compare all'uscita quando il segnale campionato viene ricostruito.

accumulo degli errori. D'altra parte non vi è ragione per cui i non professionisti debbano aspettarsi sostanziali aiuti nel duplicare registrazioni protette da diritti commerciali. La tecnica della cancellazione dell'errore è anche applicata a tutti gli errori non correggibili che si manifestano nei sistemi professionali.

Riproduzione - La sezione che in un sistema numerico è destinata alla riproduzione è relativamente semplice: la successione di dati viene letta dal nastro (o da un qualsiasi altro mezzo di memorizzazione), elaborata dai circuiti per la correzione d'errore (o rivelazione d'errore) e caricata in una memoria tampone. Come per la conversione A/N che avviene in registrazione, anche la conversione N/A necessaria per la riproduzione è sincronizzata da un segnale di temporizzazione (o "clock", cioè "orologio") generato da un cristallo. Gli errori di temporizzazione sono cosí limitati alle tolleranze dell'oscillatore di temporizzazione: fenomeni quali il "wow" ed il "flutter", provocati da fluttuazioni nella velocità del nastro, sono di conseguenza soltanto ricordi del passato.

Poiché i convertitori N/A possono dare falsi segnali in uscita quando passano da un valore all'altro, si ricorre normalmente ad un circuito a campionamento e tenuta, posto dopo il convertitore, per evitare che segnali erronei possano procedere oltre. Un filtro passa-basso d'uscita protegge in genere le apparecchiature esterne, che seguono il sistema numerico, dalla frequenza di commutazione e da altre componenti ultrasoniche che potrebbero creare problemi.

Il controllo dei costi - Uno dei principali inconvenienti dei sistemi per la registrazione numerica è rappresentato dal loro costo elevato. Sistemi che usino una risoluzione di 16 bit e frequenza di campionamento di 50 kHz sono attualmente le apparecchiature piú perfezionate ed hanno prezzi molto alti. Fortunatamente i 90 dB circa del rapporto segnale/rumore tipico di queste apparecchiature sono sufficienti per le applicazioni professionali.

Poiché i sistemi destinati al largo pubblico possono rinunciare a parte della dinamica richiesta dalle apparecchiature professionali, sembra possibile ridurre il numero di bit usati; il problema è quello di decidere di quanto questo numero possa essere diminuito.

Il modo piú semplice per ottenere il risultato voluto è quello di progettare un sistema con un minor numero di bit. Un altro meto-

do con cui si può affrontare il problema è quello adottato dalla Sony per il suo sistema PCM-1: la codifica non lineare od a virgola mobile.

Nella codifica a virgola mobile il convertitore A/N posto all'ingresso comprende un organo che si può a ragione definire un compressore; questo organo sottrae, prima della codifica, un valore costante da tutte le tensioni che cadono al di sopra di una data soglia. Un bit aggiuntivo che accompagna la parola numerica informa il convertitore N/A di uscita che è avvenuta la sottrazione e che, di conseguenza, è necessario introdurre una corrispondente espansione in riproduzione. Il rapporto S/R di picco è in ogni istante ancora quello deducibile in base al numero di bit, ma la dinamica (cioè la differenza tra il piú grande ed il piú piccolo segnale che il sistema può accettare) è aumentata dell'entità della compressione/espansione.

Un'altra tecnica usata per minimizzare gli effetti udibili del rumore presente nel sistema consiste nella preenfasi e nella deenfasi delle alte frequenze. Come nei registratori a nastro di tipo tradizionale, l'uso di questa tecnica porta ad un miglioramento, sotto l'aspetto del rumore, attraverso la rinuncia di parte del margine nella saturazione per le alte frequenze. Un baratto del genere può essere svantaggioso in un sistema che nasce per registrazioni dal vivo, ma è utile per sistemi destinati quasi esclusivamente alla riproduzione.

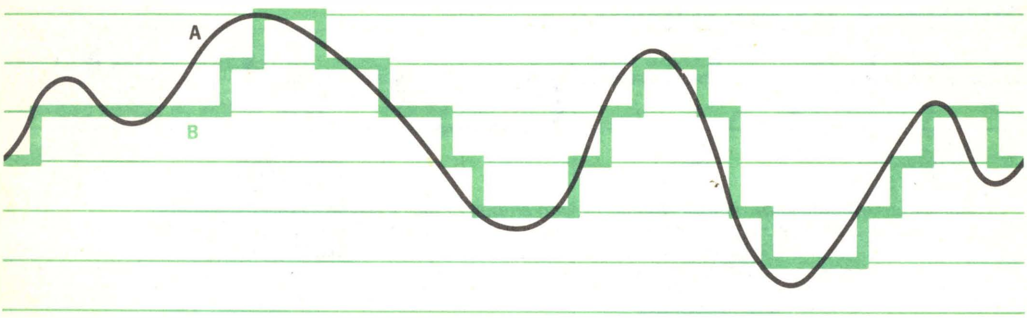
Problemi vari - Oltre alle apparecchiature fondamentali, anche gli apparecchi accessori per i sistemi audio numerici tendono ad avere prezzi elevati. Uno studio di registrazione, che desideri non soltanto effettuare registrazioni ma anche operazioni di miscelazione ed elaborazione dei segnali in forma numerica, deve procurarsi complesse apparecchiature specializzate; la miscelazione, ad esempio, non può piú essere semplicemente eseguita come una semplice somma di segnali analogici ma richiede un sommatore numerico. Analogamente, ogni cambiamento che si voglia introdurre nel guadagno del sistema esige che ogni parola numerica venga moltiplicata per una costante. Inoltre, l'equalizzazione richiede l'uso di filtri numerici, comandati in genere da un programma esterno. Nonostante tutti questi requisiti non indifferenti, le apparecchiature numeriche tendono a trovare un impiego sempre piú esteso; quelle necessarie per un certo tipo di elaborazione del segnale numerico sono in grado di solito di compiere anche altri lavori e proprio questa flessibilità incoraggia lo sviluppo di nuovi generi di elaborazione del segnale numerico.

Il montaggio delle registrazioni è un'altra fonte di problemi. Le comuni lamette da barba, cosí utili nell'era della registrazione analogica, oggi sono sostituite da metodi elettronici. Le apparecchiature attualmente disponibili permettono al tecnico del suono di analizzare le forme d'onda dei brani da giuntare sia in ampiezza sia in pendenza e di stabilire cosí il punto in cui fare il giunto.

I giunti sul nastro, che in una tipica registrazione multicanale possono anche essere fatti in punti diversi su ciascun canale, possono risultare perfetti sotto l'aspetto acustico se si impiega questa tecnica.

Gli standard - Attualmente, nonostante gli sforzi fatti per renderli simili, i diversi sistemi numerici in concorrenza hanno caratteristiche considerevolmente diverse. Le frequenze di campionamento vanno da 44 kHz a 50 kHz e la codifica va da un sistema non lineare a 12 bit ad un sistema lineare a 16 bit. Poiché la mancanza di compatibilità tra i diversi sistemi può causare problemi, recentemente sono stati sviluppati brevi programmi da far girare su un calcolatore e che permettono di passare dal codice generato da un sistema a quello usato da un altro. In questo processo si ha una leggera degradazione del segnale, ma questo effetto è tanto piccolo da risultare del tutto accettabile, purché non si effettuino troppe conversioni di questo tipo in successione.

Politiche di mercato - La natura della tecnica numerica è tale che le decisioni sulla struttura della codifica influiscono sulle prestazioni; cosí, ad esempio, se si stabilisce di lavorare con un certo numero di bit, il rapporto S/R è determinato senza possibilità di ulteriori miglioramenti; la scelta della frequenza di funzionamento pone invece un limite invalicabile alla larghezza di banda del sistema. Una situazione del genere è molto diversa da quella che si ha con le tecniche analogiche dove, per esempio, è accaduto che i successivi miglioramenti apportati al nastro ed alle apparecchiature abbiano trasformato il sistema a cassette, originariamente nato per la sola parola, in un mezzo



La forma d'onda a scalini B si ottiene dalla forma d'onda continua A quantizzandola su sette livèlli equidistanti. L'area ombreggiata rappresenta l'errore di quantizzazione e può essere ridotta introducendo un maggior numero di livelli, meno distanti l'uno dall'altro.

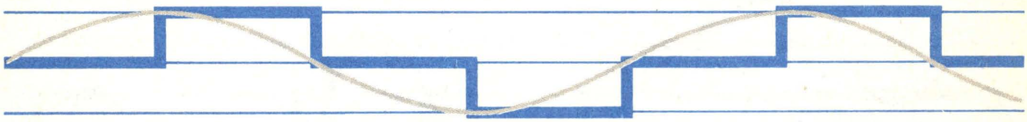
che può registrare musica con buon successo.

Una situazione come quella esposta non pone problemi quando è possibile costruire senza spesa eccessiva sistemi con caratteristiche molto migliori di quelle necessarie; ma, al contrario, nel campo delle tecniche audio numeriche è necessario adottare tutti i ragionevoli compromessi che possono abbassare il costo. Poiché gli effetti di questi compromessi (e le irrevocabili limitazioni che essi comportano nelle prestazioni) possono perdurare per parecchio tempo sul mercato, la prudenza suggerisce che ad essi si debba ricorrere soltanto dopo che l'industria abbia sufficiente esperienza per sapere su quali punti si possa cedere. In questo senso le tecniche numeriche applicate al campo audio non rappresentano un perfezionamento finale della registrazione musicale, ma l'inizio di una nuova era.

Prospettive per il futuro - Come prevedibile, la registrazione numerica sta cominciando ad influenzare l'industria discografica; la London Records ha inciso dischi la cui registrazione originale su nastro è stata fatta in forma numerica ed altre case ne stanno seguendo l'esempio. Come ha fatto notare un esperto della Soundstream, uno dei grandi vantaggi che la registrazione numerica offre ad un'azienda che deve immagazzinare un enorme numero di nastri, sta nella lunga conservazione degli archivi. Una volta che un pezzo musicale è stato memorizzato su un nastro numerico, non vi sono ragioni per cui esso possa deteriorarsi con il tempo; se una copia comincia ad invecchiare troppo, è sempre possibile farne un'altra perfettamente identica. E' prevedibile perciò che le compagnie discografiche comincino a tradurre in forma numerica i loro attuali archivi.

Alcune piccole compagnie discografiche impiegano la registrazione numerica già da qualche tempo; la Nippon Columbia (Denon) è stata una delle pioniere; l'idea è passata successivamente negli USA, dove è stata impiegata con buon successo dalla Telarc, dalla Orinda e dallo Studio 80.

Generalmente i dischi realizzati con questo sistema presentano una qualità sonora apprezzabilmente migliore che quella dei dischi registrati con i metodi tradizionali. Sfortunatamente la dinamica dei nastri numerici è tanto grande che il loro trasferimento su disco, senza ricorrere ad una compressione, richiede una gran cura e una particolare astuzia. E' inoltre necessaria una certa elaborazione del segnale che consenta di ag-



Una sinusoide a bassa frequenza, con ampiezza pari a quella rappresentata dal bit meno significativo, è convertita dall'operazione di quantizzazione in una forma d'onda quasi quadra. L'effetto è simile a quello della saturazione di un amplificatore ed introduce una forte distorsione.

girare i problemi, come ad esempio l'equalizzazione del diametro ed alcuni accorgimenti per evitare il sollevamento della puntina provocato da un'eccessiva modulazione verticale (in opposizione di fase sui due canali) alle basse frequenze. Per queste ragioni molti ritengono che il consumatore non potrà godere in pieno i vantaggi della registrazione audio numerica sino a quando non saranno disponibili registrazioni interamente in forma numerica, nonché gli apparecchi per riprodurle.

I sistemi di registrazione analogica non sono però destinati a sparire tanto presto; innanzitutto con i nastri a particelle di ferro usati sui registratori professionali a bobine è possibile raggiungere dinamiche piú estese delle precedenti; in secondo luogo, con l'aiuto dei piú perfezionati sistemi per la riduzione del rumore, quali il c4d della Telefunken, questi nastri offrono un rapporto segnale/rumore vicino ai 90 dB ottenibili con i sistemi numerici. Certo esisteranno ancora fenomeni quali il "wow" ed il "flutter" od il rumore di modulazione, ma piccoli studi di registrazione, cui manchino gli stanziamenti per passare ai sistemi numerici, possono ben tollerare questi piccoli svantaggi grazie all'aumentata gamma dinamica.

Le tecniche per la riduzione del rumore possono essere di grande aiuto anche nella riproduzione dei normali dischi. L'idea di utilizzare il sistema di riduzione del rumore dbx nei dischi, che in tal caso dovrebbero essere ascoltati attraverso un decodificatore, ha avuto inizialmente scarso successo, ma recentemente è stata rilanciata. Poiché sul mercato del suono molte cose sono attualmente cambiate, anche a causa della comparsa della registrazione numerica, il sistema dbx ha oggi una probabilità di successo ben maggiore.

Uno degli effetti collaterali, che tendono a danneggiare il funzionamento di un sistema compressore-espansore (compander) come il dbx, consiste nelle variazioni di livello che subisce il soffio presente sul nastro originale, variazioni che spesso sono perfettamente udibili in riproduzione. Questo effetto è stato reso particolarmente fastidioso dal fatto che i tecnici del suono, non prevedendo che le loro registrazioni venissero poi usate con sistemi del genere, si accontentavano spesso di nastri originali aventi un rapporto segnale/rumore appena superiore a quello del disco finale.

Con i nastri originali numerici, la situazione è completamente differente: il rumore, in questo caso, è ben al di sotto del livello del segnale musicale, anche quando l'azione del compander ne fa fluttuare il livello; esso, perciò, resta sempre praticamente inudibile. L'uso del sistema dbx consentirebbe inoltre di mettere sul disco il segnale ad alta dinamica registrato in forma numerica senza perdere qualcosa agli estremi, come sempre accade con i dischi ottenuti nel modo tradizionale. E' difficile prevedere cosa accadrà del sistema dbx quando al consumatore arriveranno i sistemi a disco numerico, ma per il prossimo futuro sembra che la combinazione piú felice sia costituita da nastri originali numerici e dischi analogici con compressione.

In conclusione, qualunque sia il destino a lungo termine delle tecniche numeriche in campo audio, è evidente che esse influenzeranno in senso positivo la qualità della musica riprodotta. ★

AMTRON

Amplificatore d'antenna AM - FM

UK 232W



Aumenta la sensibilità di qualsiasi apparecchio radio entro una vastissima banda di frequenze, comprendente le emissioni in modulazione di ampiezza e quelle in modulazione di frequenza. Per queste ultime, se accoppiato ad una buona antenna direttiva, permette di separare il canale che interessa da quelli adiacenti, anche in presenza di segnali più potenti.

Alimentazione: 12 Vc.c.
A.M. (OL/OM/OC) 25 dB
F.M. (88 ÷ 108 MHz/75 Ω) 15 dB
Corrente assorbita: 6 mA
Dimensioni: 75 x 40 x 30
Peso: 85 gr.

L. 9.900 in Kit
L. 11.500 montato
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

AMTRON

Iniettore di segnali

UK 220



L'iniettore di segnali UK 220 è uno strumento indispensabile a tutti i tecnici che si dedicano alla riparazione dei radioricevitori e degli amplificatori di bassa frequenza.

Alimentazione: pila da 1,4 V
Frequenza: 500 Hz
Armoniche: fino a ~30 MHz
Tensione d'uscita: 1 Vp.p.
Tensione applicabile al puntale: max 500 Vc.c.

L. 8.500
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

AMTRON

Interruttore e varialuce sensitivo

UK 639



Attenuatore di luce a TRIAC con originale sistema di pilotaggio che richiede il semplice tocco di un dito per eseguire sia le operazioni di regolazione che di accensione-spegnimento.

Alimentazione: 220 Vc.a.
Potenza passante: 250 W max

L. 21.500
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

AMTRON

Provatransistori rapido

UK 562

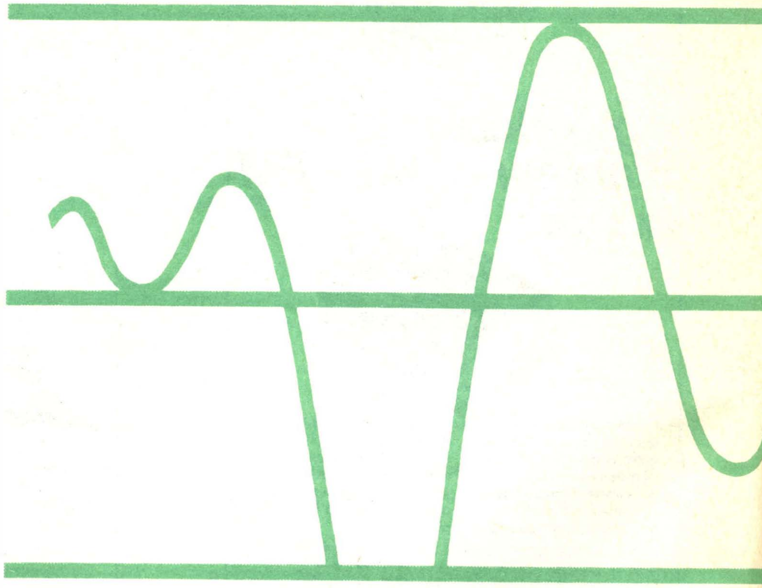


Un apparecchio pratico, di facile uso, leggero, portatile. Misura il beta dei transistori NPN e PNP, e fornisce una chiara indicazione della funzionalità di transistori e diodi pur senza necessitare di complicate procedure di misura o di calcoli. Indispensabile nella borsa e nel laboratorio del tecnico, dello studioso e del dilettante.

Alimentazione: Batteria piatta da 4,5 V
Dato fornito: Beta
Possibilità di misura correnti di base: Transistori NPN e PNP, diodi 10 e 100 μA
Dimensioni: 85 x 145 x 55
Peso completo di batteria: 380 gr

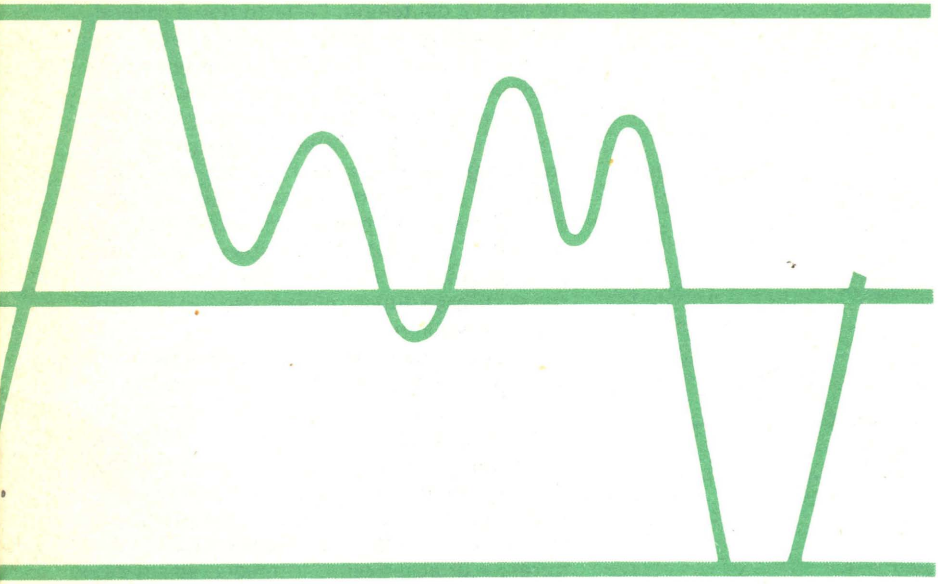
L. 26.000
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC



AGGIUNGETE UN INDICATORE DI TOSATURA ALL'AMPLIFICATORE AUDIO

Le conseguenze del sovrapilotaggio di un amplificatore audio di potenza possono essere spiacevoli (suono aspro e distorto) e persino catastrofiche (bruciature, rimasugli neri di tweeter e supertweeter). E' ovvio quindi che l'audiofilo voglia evitare questi inconvenienti. L'indicatore di tosatura che presentiamo serve proprio a tale scopo, in quanto ''sente'' continuamente sia l'uscita audio dell'amplificatore sia le tensioni d'alimentazione e fa lampeggiare un LED segnalatore quando la tensione del segnale d'uscita si avvicina a quelle delle linee di alimentazione. In tal caso l'utente provvede a ridurre il livello di pilotaggio fino a che il LED cessa di lampeggiare.



per proteggere gli altoparlanti, questo semplice circuito sente le tensioni di alimentazione e fa lampeggiare un LED avvisatore appena prima dell'inizio della tosatura.

Il progetto prevede l'impiego di componenti facilmente reperibili e non molto costosi e si può costruire in versione stereo in poche ore. La modesta corrente assorbita può essere prelevata dall'amplificatore stesso o fornita da un piccolo alimentatore costruito appositamente.

Cos'è la tosatura? - Quando un amplificatore audio viene sovrapilotato, "tosa" il segnale d'entrata, come rappresentato graficamente nella *fig. 1*. Un amplificatore di potenza viene pilotato da un segnale d'entrata sinusoidale con ampiezze massime positive e negative rispettivamente pari a $+V_{IN}$ e $-V_{IN}$ (*fig. 1-A*), e genera un segnale di uscita che (idealmente) è un'esatta replica dell'entrata, a parte la sua maggiore ampiezza.

Poiché l'amplificatore deve riprodurre forme d'onda alternate, impiega un'alimentazione continua bipolare. Ciò significa che la massima tensione positiva che può produrre ai terminali d'uscita è +V c.c. e la massima tensione negativa è - V c.c.. Se il controllo di guadagno dell'amplificatore viene regolato in modo che il segnale d'uscita si avvicini ai limiti imposti dall'alimentatore, viene generata una forma d'onda simile a quella rappresentata nella *fig. 1-B*; si può vedere che le massime escursioni negativa e positiva della tensione d'uscita, $+V_{OUT}$ e $-V_{OUT}$, sono alquanto minori dei limiti assoluti +V c.c. e - V c.c..

Regolando il controllo per un guadagno maggiore, l'amplificatore tenta di superare i limiti imposti dall'alimentazione e come risultato si ottiene una forma d'onda tosata come quella illustrata nella *fig. 1-C.* L'analisi spettrale di una forma d'onda del genere indica la presenza di prodotti di distorsione armonica di alto ordine quando avviene la tosatura. Se il segnale d'uscita viene tosato me-

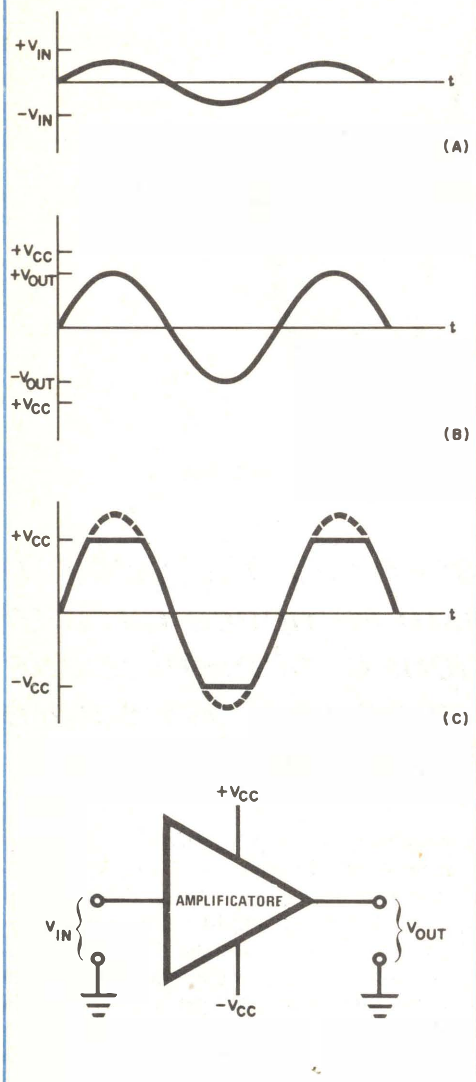


Fig. 1 - Se l'ampiezza del segnale d'entrata (A) o il guadagno dell'amplificatore non sono eccessivi, l'uscita non viene tosata (B). Aumentando l'ampiezza o il guadagno oppure entrambi, l'amplificatore tosa l'uscita (C).

no dell'1% del tempo, l'effetto non è generalmente udibile; se invece la durata della tosatura si avvicina al 10%, si sente l'effetto conseguente, cioè una distorsione "raschiante". Un segnale poi fortemente tosato contiene una considerevole entità di energia ad alta frequenza, la quale rappresenta una grave minaccia per gli altoparlanti per le note medie ed alte (a cui tale energia viene trasferita dal filtro di incrocio), in quanto essi sono generalmente in grado di dissipare una potenza di gran lunga minore rispetto all'altoparlante per le note basse.

Anche se nell'esempio fatto si sono usate onde sinusoidali, un amplificatore audio di solito elabora segnali musicali molto piú complessi. E' una caratteristica della maggior parte della musica registrata che il livello medio del segnale sia basso; tuttavia, il materiale programmatico musicale contiene un significativo numero di transienti di breve durata e di alto livello. In media, ad un amplificatore si può richiedere soltanto 1 W di potenza d'uscita, ma una precisa riproduzione di un transiente di percussione basso può necessitare per un breve istante di un livello di potenza cinquanta o cento volte maggiore.

Se l'amplificatore ha riserve sufficienti di tensione e corrente per far passare non tosato il transiente, il funzionamento sarà normale; se invece l'amplificatore non è in grado di fare ciò, la gamma dinamica della registrazione risulterà compressa e saranno introdotti prodotti di distorsione udibili. Ciò, oltre al fatto che l'altezza percepita è funzione della potenza media (e non dei picchi), spiega la tendenza ad esigere potenze d'uscita che, per gli amplificatori audio, erano inaudite fino a poco tempo fa. I cosiddetti amplificatori superpotenti consentono all'audiofilo l'ascolto di materiale programmatico a livelli realistici, senza tosatura dei transienti ad alto livello, anche se vengono usati altoparlanti di basso rendimento.

Il circuito - L'indicatore di tosatura è rappresentato schematicamente nella *fig. 2*. Ogni canale di amplificazione in un sistema sonoro richiederà un circuito indicatore distinto. L'applicazione piú comune del progetto è un sistema stereo; per tale motivo viene indicato un numero di componenti adatti a due canali (gli elementi per il canale destro sono segnati tra parentesi). La descrizione del montaggio è però relativa ad un solo canale, precisamente quello sinistro di

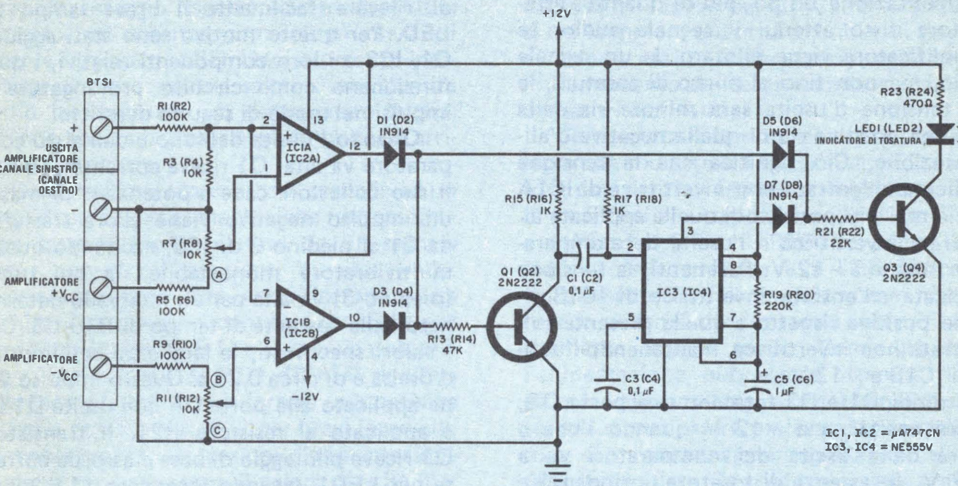


Fig. 2 - Schema del circuito indicatore di tosatura per un canale.

MATERIALE OCCORRENTE

BTS1 = morsettiera a 4 (6) posizioni
C1 ÷ C4 = condensatori ceramici a disco da 0,1 µF
C5-C6 = condensatori al tantalio da 1 µF
D1 ÷ D8 = diodi 1N914
IC1-IC2 = amplificatori operazionali doppi µA747CN
IC3-IC4 = temporizzatori NE555V
LED1-LED2 = diodi emettitori di luce
Q1 ÷ Q4 = transistori 2N2222
R1-R2-R5-R6-R9-R10 = resistori a strato da 100 kΩ - 1/4 W, 5%
R3-R4 = resistori a strato da 10 kΩ - 1/4 W, 5%
R7-R8-R11-R12 = potenziometri semifissi lineari da 10 kΩ
R13-R14 = resistori a strato da 47 kΩ - 1/4 W, 5%
R15-R16-R17-R18 = resistori a strato da 1 kΩ - 1/4 W, 5%
R19-R20 = resistori a strato da 220 kΩ - 1/4 W, 5%
R21-R22 = resistori a strato da 22 kΩ - 1/4 W, 5%
R23-R24 = resistori da 470 Ω - 1/2 W, 10%
Scatola adatta, circuito stampato o basetta perforata, alimentatore bipolare da 12 V, zoccoli per gli IC, collarini di montaggio dei LED, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 10146 Torino.

una coppia stereo, ma naturalmente è valida anche per l'altro canale.

I segnali d'uscita dell'amplificatore audio vengono applicati ad un attenuatore di tensione con rapporto 11 : 1 (R1-R3). Parimenti, le tensioni d'alimentazione positiva e negativa, +V c.c. e −V c.c., sono applicate agli attenuatori R5-R7 e R9-R11. Tuttavia, i partitori di tensione relativi alle uscite dell'alimentatore usano potenziometri semifissi ed hanno fattori di attenuazione variabili. Le parti delle tensioni d'entrata trasferite dagli attenuatori sono applicate a due amplificatori operazionali tipo 741 (IC1A e IC1B), impiegati come comparatori di tensione.

Si supponga che i potenziometri semifissi siano stati regolati per attenuare le tensioni d'alimentazione un po' piú di quanto l'attenuatore fisso attenui il segnale audio; se l'amplificatore viene pilotato da un segnale audio, ma non fino al punto di tosatura, la sua tensione d'uscita sarà minore sia della tensione positiva sia di quella negativa d'alimentazione. Ciò significa che la tensione applicata all'entrata non invertitrice di IC1A non è mai piú positiva di quella applicata all'entrata invertitrice e l'uscita del comparatore rimane a - 12 V. Parimenti, la tensione applicata all'entrata invertitrice di IC1B rimane positiva rispetto a quella presente sull'entrata non invertitrice, mantenendo l'uscita di IC1B a - 12 V.

I diodi D1 e D3 formano una porta OR, la cui uscita va a + 12 V quando l'una o l'altra delle uscite dei comparatori va a + 12 V. In assenza di tosatura, i diodi D1 e D3 sono polarizzati in senso inverso e ciò mantiene il transistore Q1 all'interdizione. Il multivibratore monostabile IC3 non viene eccitato e la sua uscita (piedino 3) è a potenziale di massa; ciò mantiene D7, che insieme a D5 forma una seconda porta OR a diodi, in stato di non conduzione. L'uscita della porta OR formata da D1 - D3 è applicata all'entrata D5 della seconda porta. Entrambe le uscite sono basse, quindi Q3 non riceve pilotaggio di base e il LED indicatore di tosatura (LED1) rimane spento.

Si supponga ora che l'amplificatore audio sia pilotato in tosatura; in tal caso la tensione d'uscita audio raggiunge la tensione positiva o negativa di alimentazione oppure entrambe e viene tosata come quella della *fig. 1-C*. Quando la parte positiva della forma d'onda audio applicata all'entrata non invertitrice di IC1A diventa piú positiva della tensione sull'entrata invertitrice, l'uscita del comparatore va a + 12 V; ciò polarizza in senso diretto D1 e D5 e fornisce pilotaggio di base a Q1 e Q3. La stessa cosa accade quando viene tosata la parte negativa della forma d'onda audio; la tensione applicata all'entrata invertitrice di IC1B diventa piú negativa della tensione sull'entrata non invertitrice e quindi l'uscita di questo comparatore si commuta al livello + 12 V. Ciò polarizza in senso diretto D3 e D5, fornendo pilotaggio di base a Q1 e Q3.

Quando viene fornita corrente di base a Q3, questo transistore passa in conduzione e il LED indicatore di tosatura si accende. Tuttavia, l'intervallo di tosatura può essere tanto breve da non permettere all'occhio di rilevare facilmente il breve lampo del LED. Per questo motivo sono stati aggiunti Q1, IC3 e i loro componenti relativi, i quali funzionano come circuito prolungatore di impulsi nel modo di seguito descritto.

Quando l'uscita dell'uno o dell'altro comparatore va alta, Q1 riceve corrente di base e il suo collettore cade a potenziale di massa; un impulso negativo viene allora trasferito da C1 al piedino 2 di IC3, eccitando questo multivibratore monostabile, la cui uscita (piedino 3) va alta per un intervallo determinato dalla costante di tempo di R19-C5. Con i valori specificati, la larghezza dell'impulso d'uscita è di circa 0,25 s. Questo impulso viene applicato alle porte OR con uscite D1-D3 e applicato al resistore R21. Il transistore Q3 riceve pilotaggio di base e assorbe corrente per LED1, facendo accendere il LED indicatore di tosatura.

Il circuito prolungatore di impulsi accende il LED per un quarto di secondo, anche se l'intervallo di tosatura è molto piú breve, ed un successivo impulso di eccitazione, ricevuto mentre il multivibratore monostabile sta temporizzando, non potrà piú eccitarlo. Tuttavia, un impulso che giunga immediatamente dopo il ciclo di temporizzazione farà ripetere il processo. Se l'intervallo di tosatura è piú lungo della larghezza dell'impulso d'uscita (larghezza che può essere estesa a qualsiasi intervallo desiderato, aumentando il valore di R19 o di C5 o quello di entrambi), l'azione OR di D5 e D7 manterrà Q3 in stato di conduzione. Il LED indicatore di tosatura continuerà quindi ad essere acceso (anche dopo che l'uscita del multivibratore monostabile sarà ritornata nel suo stato di massa) fino a che l'amplificatore audio non esce dalla condizione di tosatura.

Il progetto richiede un'alimentazione bipolare di ± 12 V. Queste tensioni di funzionamento possono in genere essere prelevate dall'alimentatore dell'amplificatore audio. Per far scendere ai valori desiderati le tensioni d'alimentazione + V c.c. e - V c.c. dell'amplificatore, si possono usare diodi zener e resistori limitatori di corrente in serie. Alternativamente, si può costruire dentro la scatola del progetto un piccolo alimentatore a rete. La corrente richiesta è alquanto modesta: pochi milliampere dalla linea a - 12 V e circa 50 mA dalla linea positiva.

Poiché per sentire la tosatura viene appli-

cato il metodo di "confronto dinamico delle tensioni", questo progetto gode di un significativo vantaggio rispetto ad altri dispositivi indicatori di potenza, come gli strumenti di picco e i gruppi di LED. Uno strumento indicatore di picco segnala soltanto che l'uscita audio ha raggiunto un determinato livello, ma non indica necessariamente che si è arrivati alla tosatura.

Consideriamo ora che cosa succede ad un amplificatore con alimentazione non stabilizzata quando viene pilotato da un segnale audio con molti transienti di alto livello. Supponiamo che tale amplificatore possa fornire una potenza continua di 75 W per canale su carichi di 8 Ω e che abbia uno spazio dinamico IHF di 2,04 dB. Ciò significa che l'amplificatore può fornire una potenza d'uscita di 120 W su 8 Ω per brevi intervalli. Di conseguenza, le tensioni d'alimentazione a pieno carico avranno il valore di +34,6 V e - 34,6 V. Quando dall'alimentatore vengono richieste basse correnti, le tensioni disponibili risulteranno di +43,8 V e - 43,8 V.

Se i condensatori di filtro dell'alimentatore si sono caricati a queste tensioni piú alte e se all'entrata audio dell'amplificatore arriva un transiente di breve durata e di alto livello, lo stadio di uscita può momentaneamente generare una forma d'onda di 87,6 V senza tosarla. Tuttavia, pilotando l'amplificatore cosí pesantemente, si fanno diminuire le tensioni ai capi dei condensatori di filtro. Se all'amplificatore viene richiesto di riprodurre un secondo transiente di alto livello, prima che i condensatori di filtro abbiano avuto modo di ricaricarsi sufficientemente, si verificherà tosatura.

Si può cosí constatare che uno strumento indicatore di picco non indicherà necessariamente che l'amplificatore sta tosando. Nell'esempio fatto, le minori tensioni d'alimentazione possibili sono +34,6 V e - 34,6 V, perciò si può affermare con sicurezza che qualsiasi segnale d'uscita audio con una potenza di picco fino a 75 W, come indicato sull'indicatore di picco, non sarà tosato. Tuttavia, al di sopra di quel livello di potenza la sola lettura dello strumento non permetterà di sapere se si ha tosatura. Invece, con l'indicatore che presentiamo, un lampo del LED avverte quando ha inizio la tosatura, tenendo conto delle dinamiche dell'alimentatore dell'amplificatore.

Costruzione - Per montare lo strumento si può usare un circuito stampato o una basetta perforata. In qualsiasi caso, è consigliato l'uso di zoccoli per gli IC. Per le saldature si usi la minore quantità possibile di stagno e di calore; inoltre, si rispettino le polarità e l'orientamento dei semiconduttori e dei condensatori elettrolitici.

Completata la basetta circuitale, la si colleghi alla morsettiera BTS1 e al LED indicatore con pezzi di filo per collegamenti, quindi la si fissi alla scatola usando distanziatori e viti adatte. Si monti BTS1 sul pannello posteriore della custodia e il LED indicatore sul pannello frontale, usando gommini passacavo o collarini di montaggio costruiti appositamente a tale scopo. Come già detto, l'alimentazione può essere ottenuta da un piccolo alimentatore montato nella stessa scatola o può essere prelevata dall'amplificatore, se in questo viene impiegata un'alimentazione bipolare. Se si adotta questo sistema, i diodi zener e i resistori in serie troveranno facilmente posto nella scatola del progetto.

Un'altra soluzione, sempre che vi sia spazio sufficiente,è quella di montare il progetto dentro l'amplificatore, sistemando i LED indicatori sul suo pannello frontale. In questo caso, BTS1 può essere eliminata e i collegamenti alle uscite d'altoparlanti, a +V c.c. e a - V c.c. si possono fare direttamente.

Si noti che il circuito funzionerà bene con amplificatori audio che abbiano tensioni di funzionamento fino a ± 60 V (o fino a +80 V o - 80 V nel caso di un amplificatore con alimentazione singola). Tale tensione bipolare corrisponde ad una potenza di tosatura di 225 W su 8 Ω. Il progetto può quindi essere usato con una vasta maggioranza di amplificatori audio reperibili in commercio. Se si dispone di un amplificatore che abbia tensioni di alimentazione piú elevate, il circuito potrà essere modificato, aumentando semplicemente i fattori di attenuazione dei partitori di tensione d'entrata (cioè aumentando i valori di R1, R5 e R9).

Interconnessioni e regolazione - Se l'amplificatore audio ha un'alimentazione continua bipolare (come nella maggior parte dei casi), si colleghino i terminali +V c.c. e - V c.c. di BTS1 alle uscite dell'alimentatore dell'amplificatore (si tenga presente che, effettuando questi collegamenti, si annulla in genere la garanzia dell'amplificatore). Inoltre, si colleghino i terminali "Uscita Amplificatore" di BTS1 ai terminali d'uscita per

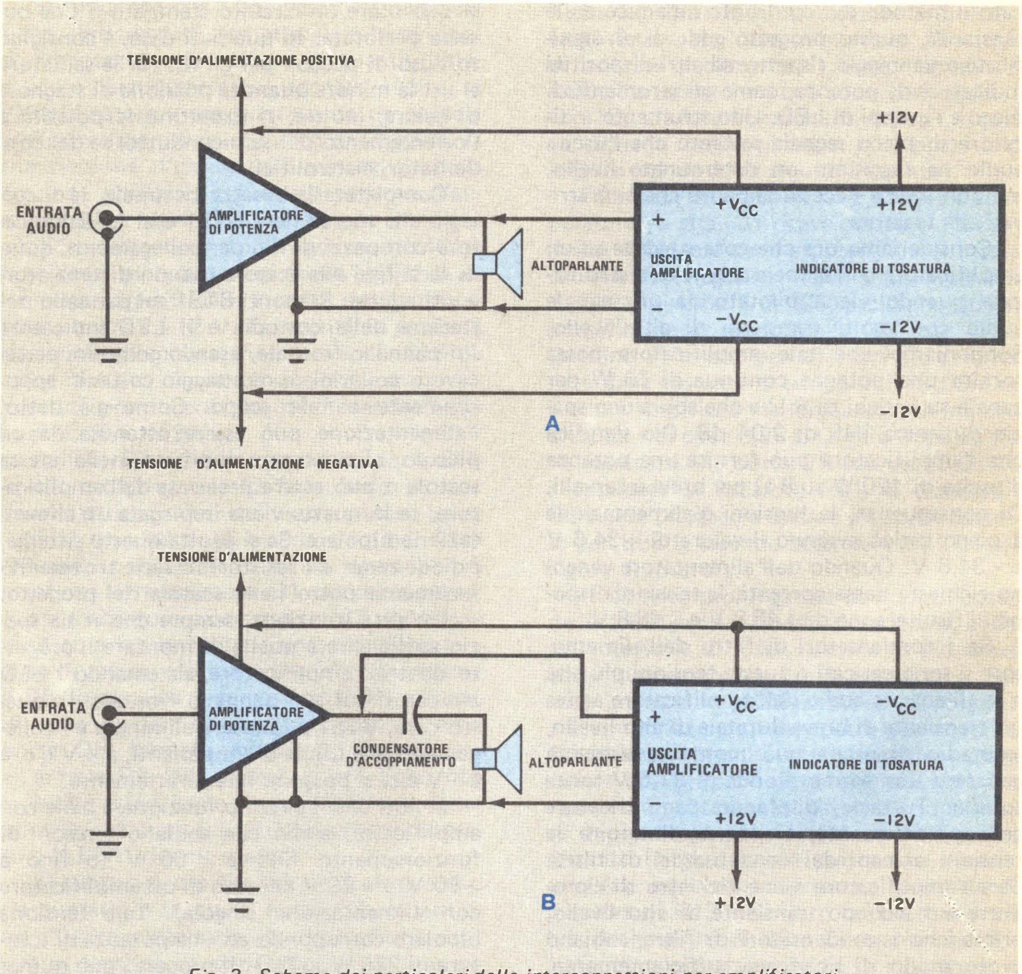


Fig. 3 - Schema dei particolari delle interconnessioni per amplificatori con alimentazione bipolare (A) e con alimentazione singola (B).

altoparlante dell'amplificatore, rispettando le polarità indicate nella *fig. 2.* Queste connessioni si possono fare con normale filo per collegamenti; per i particolari, si faccia riferimento alla *fig. 3-A.*

Se però l'amplificatore audio, tra i dispositivi d'amplificazione finale e i terminali di uscita per altoparlante, ha un condensatore d'accoppiamento con alimentazione singola o un trasformatore, i collegamenti necessari sono i seguenti: si colleghino i terminali + V c.c. e - V c.c. di BTS1 al lato "caldo" dell'uscita dell'alimentatore, prima del condensatore d'accoppiamento d'uscita (condensatore di blocco) o del trasformatore, facendo riferimento alla *fig. 3-B.*

A questo punto si possono regolare i potenziometri semifissi del circuito; osservando la *fig. 2*, si notino i punti presso R7 e R11 contrassegnati con le lettere A, B, C. Se l'amplificatore audio ha un'alimentazione bipolare, si regolino i cursori di R7 e di R11 in modo da portarli rispettivamente nella posizione A e nella posizione B. Se invece l'amplificatore ha un'alimentazione singola, si regolino R7 e R11 sino a che i loro cursori raggiungano rispettivamente la posizione A e la posizione C.

Per regolare correttamente i potenziometri semifissi, sono necessari due strumenti: un generatore di onde sinusoidali, la cui uscita sia di ampiezza sufficiente per pilotare in tosatura l'amplificatore audio (1 V da picco a picco è generalmente piú che adeguato) ed un oscilloscopio oppure un analizzatore (è però preferibile il primo). Prima descriveremo il procedimento da seguire se si dispone di un oscilloscopio e poi quello da adottare in caso contrario.

Si colleghi l'uscita del generatore di segnali all'entrata dell'amplificatore, e la sonda proveniente dall'entrata verticale dell'oscilloscopio all'uscita audio dell'amplificatore di potenza. Si regolino l'ampiezza dell'uscita del generatore, il guadagno dell'amplificatore audio e i vari controlli dell'oscilloscopio per ottenere una traccia sinusoidale stabile, senza collegare l'uscita dell'amplificatore audio ad alcun altoparlante.

Si aumenti il guadagno dell'amplificatore o l'ampiezza dell'uscita del generatore fino a che la traccia oscilloscopica riveli appena l'inizio della tosatura della forma d'onda; quindi si riduca il guadagno dell'amplificatore o il segnale del generatore, in modo che la forma d'onda diminuisca di pochi volt sotto ciascun limite di tosatura (ciò fornisce un piccolo margine di sicurezza, e consente al LED indicatore di cominciare a lampeggiare appena prima che inizi la tosatura).

Senza spostare le posizioni di controllo dell'amplificatore, del generatore o dell'oscilloscopio, si regoli il potenziometro semifisso R7 fino a che il LED cominci a lampeggiare nei picchi positivi del segnale; con una matita si faccia un segno sulla basetta per indicare la giusta posizione del cursore, quindi si riporti il potenziometro nella sua posizione originale. Si regoli R11 in modo che il LED indicatore cominci a lampeggiare nei picchi negativi del segnale e lo si mantenga in questa posizione. Si torni quindi a regolare il cursore di R7, in modo che corrisponda alla posizione segnata sulla basetta. Si diminuisca l'ampiezza dell'uscita del generatore o il guadagno dell'amplificatore: si noterà che il LED indicatore si spegne. Se si sono costruite piú versioni dell'indicatore di tosatura per l'uso con un amplificatore stereo o a quattro canali, si ripetano per ognuna di esse le regolazioni descritte.

Come già accennato, coloro che non dispongono di un oscilloscopio possono usare un analizzatore per la messa a punto del progetto. Innanzitutto, si devono determinare le limitazioni dell'alimentatore dell'amplificatore con il quale il progetto deve essere usato. Si colleghi poi il generatore di segnali all'amplificatore come descritto in precedenza e si regoli il generatore per una uscita di 60 Hz. Si colleghi l'uscita per altoparlanti dell'amplificatore ad un carico di 8 Ω (meglio un resistore) e si fornisca una moderata quantità di pilotaggio all'entrata dell'amplificatore. Con l'alimentatore caricato, si misuri la sua tensione (o tensioni) d'uscita. Si aumenti il guadagno dell'amplificatore o l'ampiezza del segnale pilota e si noti se la tensione d'alimentazione diminuisce: in caso affermativo, se ne misurino i valori minimi.

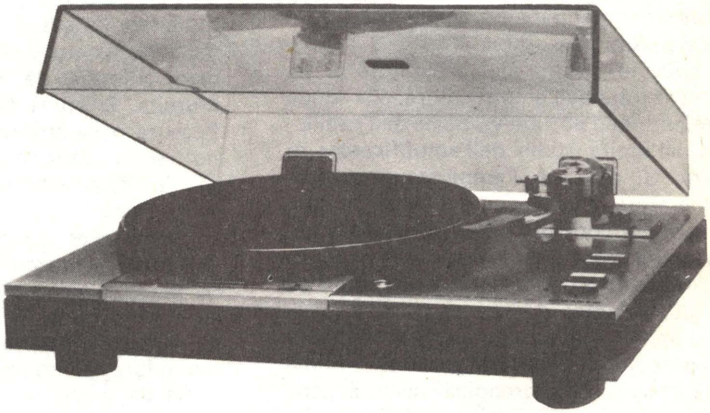
Dopo aver effettuato queste misure, si determini la massima escursione di tensione da picco a picco che l'uscita può generare. Ad esempio, se le tensioni minime che un alimentatore genera in condizioni di massimo pilotaggio sono +30 V e - 30 V, il segnale da picco a picco che l'amplificatore può far passare all'inizio della tosatura è di 60 V da picco a picco. Si calcoli poi la tensione d'uscita efficace, usando la formula: $V_{eff} = V_{p\text{-}p}/2{,}828$. Nel caso dell'esempio fatto, la tensione d'uscita efficace è di 21,2 V.

Si colleghino i puntali dell'analizzatore in parallelo al carico di 8 Ω e si regoli il guadagno dell'amplificatore o l'ampiezza del segnale d'entrata, in modo che lo strumento indichi la tensione efficace calcolata. Quindi si diminuisca il guadagno o il segnale pilota fino a che lo strumento indichi un valore inferiore di pochi volt al valore calcolato (ciò fornisce il margine di sicurezza di cui già si è parlato). Si regolino ora i potenziometri come descritto per la messa a punto con l'oscilloscopio e si ripeta la messa a punto per i circuiti relativi ad altri eventuali canali.

Uso - L'indicatore di tosatura è cosí pronto per l'uso. Con esso si potrà regolare il livello di pilotaggio e/o il guadagno dell'amplificatore, in modo che questo non entri mai in forte tosatura. Si tenga presente che il LED indicatore comincerà a lampeggiare poco prima dell'inizio della tosatura. Quando il LED comincia a lampeggiare, si riduca il livello di pilotaggio o il controllo di guadagno.

★

LABORATORIO TEST



GIRADISCHI AUTOMATICO A TRAZIONE DIRETTA SANYO TP1030

Il giradischi Sanyo Mod. TP1030 è un apparecchio completamente automatico, senza cambiadischi; è mosso a trazione diretta da un motore in corrente continua, senza spazzole e servoregolato per le velocità di 33-1/3 e 45 giri/minuto. La sua piastra color argento contrasta gradevolmente con la base in legno di noce, alla quale è incernierato un coperchio in plastica trasparente; quattro piedini fissati con molle alla base garantiscono l'isolamento contro le vibrazioni condotte.

L'apparecchio con coperchio abbassato è largo 47,3 cm, profondo 38 cm, alto 15 cm ed il suo peso è di 6,5 kg.

Descrizione generale - I comandi principali di questo giradischi sono costituiti da quattro pulsanti, due dei quali servono a selezionare il punto di abbassamento automatico del braccio per dischi da 18 cm (7 pollici) o da 30 cm (12 pollici). Quando invece viene premuto leggermente il pulsante contrassegnato con la scritta START/CUT, il motore ed il braccio entrano in azione, dando inizio alla lettura del disco; terminata la lettura, il braccio ritorna sul suo supporto ed il motore si spegne. Se nel corso della riproduzione il pulsante START/CUT viene premuto una seconda volta, si dà inizio al ciclo di spegnimento. Il quarto pulsante, contras-

segnato con la scritta REPEAT, il quale resta abbassato quando viene premuto, comanda la ripetizione all'infinito del disco; il processo si arresta soltanto quando si preme il pulsante START/CUT.

Il piatto, in lega di alluminio, ha sul bordo quattro piste stroboscopiche, realizzate all'atto stesso della fusione del piatto ed illuminate da una lampadina al neon. Due piccoli pulsanti, ciascuno accompagnato da una piccola rotella di regolazione da azionare con il pollice, permettono di selezionare la velocità di rotazione. Due LED rossi, sistemati accanto a ciascun comando, indicano la velocità selezionata.

Il braccio, in tubo di alluminio foggiato a S, è equipaggiato con un guscio portatestina, munito dell'innesto a quattro piedini tipico degli apparecchi giapponesi. Il bilanciamento del braccio è ottenuto mediante un contrappeso filettato, sul quale è tracciata anche la scala per la lettura della forza d'appoggio, con tacche da 0 a 3 g ad intervalli di 0,25 g. Un piccolo contrappeso per il bilanciamento laterale sporge ad angolo retto dal braccio, a partire dal suo punto di incernieramento; esso deve essere regolato in modo che, inclinando leggermente l'apparecchio in avanti od all'indietro, non si provochino spostamenti del braccio. Sulla piastra, vicino alla base del braccio, si trovano la scala per regolare la compensazione della forza centripeta e la leva per alzare ed abbassare il braccio.

Misure di laboratorio - Per le prove si è installata sul giradischi una testina Shure M95ED; nelle istruzioni per l'inserimento della testina è specificato che essa va mon-

Caratteristiche tecniche

Caratteristica	Valore nominale	Valore misurato
Campo di regolazione della velocità	± 4%	Da + 5,2% a – 6,2% a 33 - 1/3 giri/minuto Da + 4,2% a – 4,8% a 45 giri/minuto
Wow e flutter	0,03% valore efficace pesato	0,06% valore efficace pesato ± 0,08% valore di picco pesato
Rapporto S/R	60 dB	
Rombo	– 70 dB DIN "B"	– 34 dB norme NAB, non pesato – 55 dB norme ARLL
Errore di tangenzialità del braccio	± 1,5 gradi	Inferiore a 0,2 °/cm
Campo di regolazione della forza di appoggio	da 0 a 3 g	Confermato (errore inferiore a 0,05 g)
Allungamento rispetto al centro del disco	15 mm	Ved. testo

tata in modo tale che la puntina percorra un arco passante 15 mm oltre il perno del piatto; si riduce cosí al minimo l'errore di tangenzialità. Poiché è risultato impossibile con la semplice stima visuale eseguire questa operazione con la dovuta precisione, si è usato un goniometro per controllare l'errore di tangenzialità con diverse posizioni della testina nel suo guscio. Il posizionamento ottimo trovato prevedeva una distanza di 50 mm tra la puntina e la superficie in cui avviene il contatto tra il guscio portatestina e il braccio, superficie che è stata presa come riferimento (questa misura è uno standard quasi universale nei bracci di questo tipo ed è molto piú facile da controllare che non il riferimento indicato nelle istruzioni della Sanyo).

Si è constatato che, quando è sistemato a dovere, il braccio ha un errore di tangenzialità decisamente basso, che non supera 0,2 °/cm sull'intera superficie utile di un disco da 30 cm e che quasi sempre non è superiore a 0,12 °/cm. Con il braccio bilanciato secondo quanto indicato nelle istruzioni, le tacche di taratura della scala tracciata sul contrappeso, la quale indica la forza d'appoggio, hanno fatto registrare un errore massimo di 0,05 g sull'intera lunghezza della scala.

In corrispondenza delle forze d'appoggio piú basse tra quelle normalmente usate, cioè dell'ordine di 1 g, la compensazione della forza centripeta non è risultata sufficiente a far indicare sui due canali un identico punto di taglio delle forme d'onda in corrispondenza dei piú intensi passaggi musicali, anche se il relativo comando di regolazione era portato a fondo corsa. Aumentando però la forza d'appoggio di circa il 20%, il problema non si presentava piú. Un secondo inconveniente di questo apparecchio è rappresentato dal dispositivo per l'innalzamento del braccio, il quale, durante le prove, permetteva spostamenti eccessivi del braccio allorché questo veniva alzato e poi nuovamente abbassato; azionando la leva con attenzione, si riusciva a fare in modo che il brano musicale ripetuto dopo questa operazione non durasse piú di 3 o 4 s; si deve però riconoscere che in pratica la leva di innalzamento viene usata piuttosto raramente. E' da rilevare inoltre che il supporto per il braccio non ha una forma tale da impedire a questo spostamenti laterali, a meno che non si azioni l'apposito gancio di bloccaggio; di conseguenza, è possibile mandare inavvertitamente la puntina a strisciare sulla superficie del disco o del piatto vuoto.

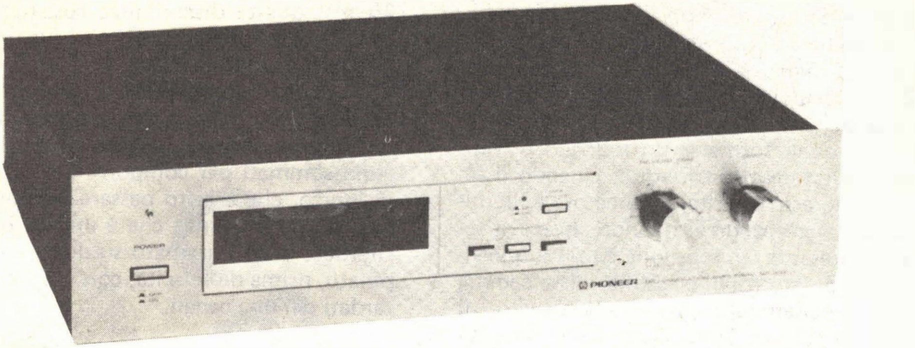
La massa efficace del braccio, senza testina, è risultata di 20 g: un valore abbastanza tipico per bracci di questo genere. La capacità verso massa di ciascun canale è apparsa di circa 120 pF, mentre quella tra un canale e l'altro di 5 pF. Queste cifre indicano che il braccio è adatto ad essere usato con quasi tutte le testine, poiché nei casi in cui sia richiesta una capacità piú elevata essa può sempre essere aggiunta all'esterno.

La velocità del giradischi ha potuto essere regolata in un campo che andava dal +5,2% al -6,2% per i 33-1/3 giri/minuto e in un campo dal +4,2% al -4,8% per i 45 giri/minuto. Le velocità non sono mutate apprezzabilmente con cambiamenti anche forti della tensione di rete. Il rombo rilevato su questo giradischi è risultato di -34 dB se misurato secondo le norme NAB senza pesatura e di -55 dB se pesato secondo le norme ARLL. Le fluttuazioni di velocità (flutter) sono risultate dello 0,06% come valore efficace pesato e dello 0,08% come valore di picco pesato.

Il funzionamento del giradischi è apparso dolce e silenzioso e il tempo necessario all'avvio automatico sensibilmente piú breve che quello osservato su molti altri giradischi automatici; il tempo intercorrente tra l'azionamento del tasto START ed il contatto tra puntina e disco è stato infatti di circa 8 s, mentre il ciclo di spegnimento automatico è durato 9 s.

L'isolamento fornito dai morbidi piedini d'appoggio è apparso più o meno quello tipico dei giradischi a trazione diretta; si sono riscontrate leggere trasmissioni delle vibrazioni, dovute a risonanza, intorno a 27 Hz, a 64 Hz ed a 190 Hz, ma sopra i 300 Hz l'isolamento è risultato perfetto.

Impressioni d'uso - Il giradischi Modello TP 1030 offre, ad un prezzo accessibile, un impressionante insieme di prestazioni, tra cui: trazione diretta, regolazione fine della velocità, funzionamento automatico e bilanciamento laterale del braccio. Gli unici difetti rilevabili, cioè l'imprecisa compensazione della forza centripeta e le pecche del dispositivo di innalzamento, sono in pratica poco importanti per molti utenti e sono comuni a molti altri giradischi, anche più costosi. ★



AMPLIFICATORE DI RIVERBERAZIONE PIONEER SR-303

L'apparecchio Mod. SR-303 della Pioneer è la prima unità di riverberazione per uso domestico, tra quelle provate, che fa uso di circuiti integrati del tipo "bucket-brigade" (BBD) per ritardare il segnale. Con questo sistema il ritardo viene ottenuto lavorando sempre su segnali analogici, ma il canale ritardato non presenta la distorsione, l'irregolarità nella risposta in frequenza e la colorazione leggermente stridula, tipiche delle vecchie unità di ritardo per uso domestico che impiegavano molle in acciaio.

Il Mod. SR-303 ha un solo ritardo iniziale, regolabile con continuità tra i limiti nominali di 25 ms e 100 ms. Un commutatore permette di far ricircolare una percentuale fissa del segnale ritardato, cioè di riportarla all'ingresso del dispositivo BBD, in modo da ottenere una riverberazione per tempi più lunghi. Il segnale ritardato viene poi miscelato con quello diretto in una proporzione regolabile da zero ad un livello massimo che è 30 dB sotto quello del segnale diretto.

L'apparecchio misura 42 cm di larghezza, 33,5 cm di profondità, 10 cm di altezza ed il suo peso è di 4,3 kg.

Descrizione generale - Sul pannello frontale del Mod. SR-303 si trovano due manopole di comando: una serve per regolare il tempo di riverberazione (REVERB TIME) e l'altra per dosare la quantità di segnale ritardato che viene miscelato con il segnale d'ingresso (DEPTH). Con la manopola che comanda il tempo di riverberazione spinta verso il pannello, il segnale ritardato viene fatto ricircolare, in modo da dare quello che la Pioneer chiama "effetto 1", cioè un lungo tempo di riverberazione con durata massima di circa 3 s; invece, tirando in fuori la stessa manopola, si ottiene l' "effetto 2", cioè un ritardo singolo con durata massima di 100 ms ed assenza di riverberazione.

Sull'apparecchio esistono anche diversi commutatori a pulsante; premendo quello contrassegnato dalla scritta REVERBERATION ON, si inseriscono i circuiti attivi sul cammino del segnale, ma alle uscite per registratore, poste sul pannello posteriore dell'apparecchio, arriva soltanto il segnale non ritardato (queste prese sullo SR-303 hanno lo scopo di sostituire le corrispondenti prese dell'amplificatore principale, alle quali è collegata l'unità di ritardo; si conserva così la possibilità di collegare al sistema anche un registratore a nastro). Se invece si preme il pulsante RECORDING, al registratore viene inviata la stessa combinazione di segnale diretto e ritardato che si sta ascoltando.

Il pulsante contrassegnato con la scritta OFF provoca lo scavalcamento totale dei circuiti di ritardo, collegando direttamente le prese d'ingresso con quelle d'uscita; il collegamento si mantiene anche quando l'appa-

recchiatura di ritardo non è alimentata.

Sul pannello frontale vi è una finestra rettangolare, dietro la quale si vede una serie di ellissi concentriche, ciascuna tracciata su una diversa piastrina di materiale acrilico trasparente, le quali formano un indicatore tridimensionale tempo/profondità. Quando il segnale d'ingresso è nullo, l'indicatore è illuminato con luce azzurra; quando invece il segnale è presente, in relazione con il suo livello, la circonferenza di ciascuna ellisse cambia colore; precisamente, quanto più elevato è il livello del segnale tanto maggiore è l'intensità della colorazione in verde con cui si illuminano le ellissi.

Sul pannello posteriore si trovano diverse prese d'ingresso e d'uscita, una presa di rete ausiliaria collegata a monte dell'interruttore di alimentazione, ed un commutatore a pulsante che serve per abbassare di 6 dB la sensibilità d'ingresso.

Misure di laboratorio - Questo apparecchio ha un guadagno nominale unitario sul segnale non ritardato; il livello d'uscita del segnale ritardato è risultato invece sempre almeno 28,5 dB al di sotto di quello non ritardato; e la sua ampiezza si è potuta ridurre a zero agendo sul comando DEPTH.

La risposta in frequenza è risultata compresa tra +0 e −1 dB tra 15 Hz e 100 kHz. Benché il valore massimo nominale dei segnali d'ingresso e d'uscita sia di 2 V, si sono riscontrati, usando un segnale a 1000 Hz, effetti di saturazione soltanto tra 5 V e 8 V, a seconda della posizione del comando DEPTH. Il rumore misurato senza pesatura è risultato di 100 μV (80 dB al di sotto di 1 V); con pesatura secondo la curva A, il rumore è invece apparso al di sotto del limite minimo di misura.

La distorsione sul segnale a 1 kHz è stata quasi impossibile da misurare con il comando DEPTH portato sullo 0 (nessun segnale ritardato sull'uscita): essa era inferiore allo 0,003% per segnali sino a 1 V e dello 0,008% per segnali di 5 V. Con il comando DEPTH portato al massimo, la distorsione è risultata circa dello 0,06% per segnali sino a 1 V e dello 0,45% per un segnale di 3 V.

Il massimo tempo di ritardo è risultato di 100 ms, cioè pari al valore nominale nel modo di funzionamento "effetto 2"; si è però riscontrato che, con il comando REVERB TIME posto al minimo, il ritardo era soltanto di 1 ms, invece che del valore nominale di 25 ms; questa discordanza costituisce però un'estensione della capacità di funzionamento e non una limitazione.

In questo apparecchio i cammini dei segnali destro e sinistro sono mantenuti separati dall'ingresso all'uscita, ma i due canali vengono sommati per comporre un segnale monofonico, che è fatto passare attraverso la linea di ritardo (linea che è unica). Il segnale ritardato è poi diramato su due vie e ricombinato, prima dell'uscita, con i segnali non ritardati dei due canali.

Impressioni d'uso - Come per ogni altra apparecchiatura destinata ad elaborazioni inusuali del segnale, anche per il Mod. SR-303 il modo migliore per esprimere un giudizio è quello di collegarlo ad un impianto di riproduzione e di ascoltare musica attraverso esso. Si è cosí constatato come il maggior senso di "realismo", regolabile a piacere, che l'apparecchio conferisce alla musica aumenti di non poco il piacere dell'ascolto. La regolazione dei comandi è apparsa semplice e per nulla critica, anche se è risultato possibile rovinare il suono di diversi pezzi musicali usando insieme il massimo tempo di riverberazione ed il massimo livello nell'effetto 1; riducendo però il livello del segnale ritardato od usando un ritardo minore, l'inconveniente scompariva.

Con l'effetto 2 era invece possibile tenere i comandi al massimo senza introdurre nella musica spiacevoli effetti collaterali; nell'ascolto di brani con voci è sembrato però conveniente usare poca riverberazione o tempo di ritardo per evitare che le voci venissero falsate.

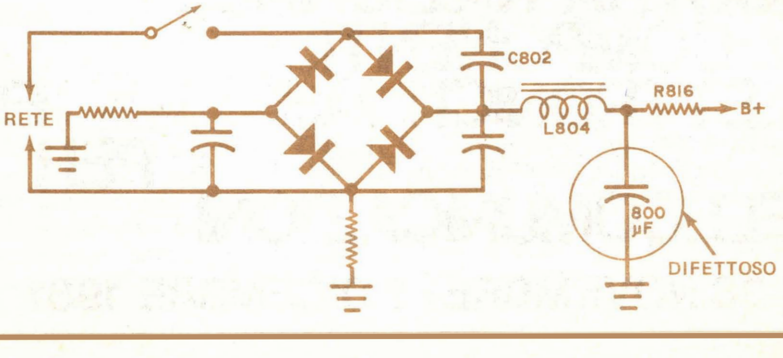
Anche se vengono fornite indicazioni sul modo di usare l'indicatore tempo/profondità come uno strumento di misura, mancando su esso una precisa scala di taratura, questo accessorio non è risultato di grande utilità; si è constatato ad esempio che la presenza di un eccesso di riverberazione è rilevabile più facilmente all'ascolto. L'indicatore produce però effetti ottici, che molte persone troveranno forse affascinanti.

Certamente l'apparecchiatura descritta non può essere paragonata ai classici dispositivi di ritardo che fanno uso di quattro canali di amplificazione; essa però fornisce un senso di spaziosità e di realismo a brani musicali eccessivamente "asciutti", senza peraltro creare problemi tecnici od economici a chi la vuole usare. ★

DIECI GUASTI INSOLITI NEI TELEVISORI

1) Ecco ciò che può provocare un tipico guasto di un condensatore di filtro: sbarre di rumore che scorrono attraverso l'immagine, la quale non si può allargare pur azionando il controllo di larghezza orizzontale. La causa del guasto si può trovare esaminando i collegamenti terminali dei condensatori di filtro sospetti, cioè controllando se attorno a tali terminali è trasudata una sostanza bianca o nera, oppure se è gonfiato l'involucro di uno di questi condensatori. I piú sospetti sono il primo condensatore di filtro o il condensatore doppiatore di tensione. Si tenga presente che una tensione ridotta e un eccessivo ronzio nella forma d'onda osservata con un oscilloscopio indicano la presenza di un condensatore di filtro difettoso. In tal caso, il problema si può risolvere ponendo in parallelo al condensatore sospetto un condensatore sicuramente efficiente.



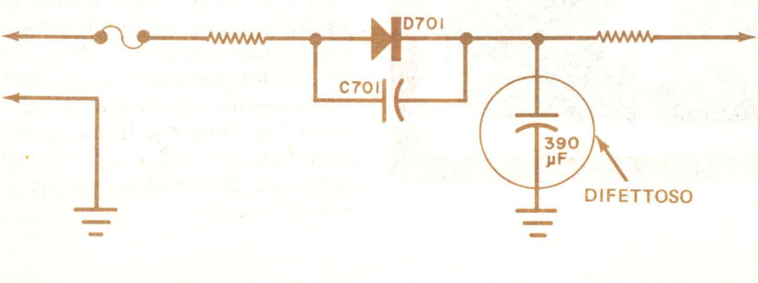


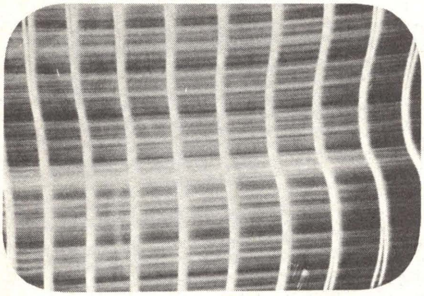
I guasti nei televisori possono causare i piú strani effetti video. Di seguito presentiamo dieci sintomi meno comuni, accompagnati dalla descrizione della probabile causa.

Si tenga però presente, quando si devono ricercare guasti in circuiti televisivi, che la riparazione di un telaio TV può essere pericolosa. Quindi si abbia sempre cura di staccare il cordone di rete dalla presa di corrente e di scaricare tutti i condensatori elettrolitici prima di iniziare il lavoro.

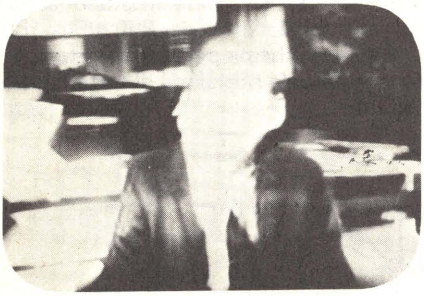


2) Questa è l'immagine nebbiosa, apparsa sullo schermo di un televisore portatile, la cui causa si è rivelata imputabile ad un condensatore di filtro da 800 μF - 180 V difettoso. Lo schema parziale riportato sotto la figura indica la posizione del condensatore nel circuito.





3) Quando l'immagine si stira e si contorce come rappresentato in questa foto, si provi a regolare i controlli orizzontale e verticale. Se ciò non serve, si metta man mano in parallelo a ciascun condensatore di filtro un condensatore nuovo da almeno 100 μF e con tensione di lavoro non inferiore a quella dei condensatori sospetti, tenendo sempre presenti le precauzioni di cui si è parlato. Quando sparirà il difetto consistente nel ronzio e nelle sbarre, si sarà localizzato il condensatore difettoso, che andrà quindi sostituito con uno nuovo. Se tale condensatore si trova inserito con un altro nello stesso involucro, si sostituisca tutto il complesso, perché è probabile che anche l'altro condensatore non tardi a guastarsi.

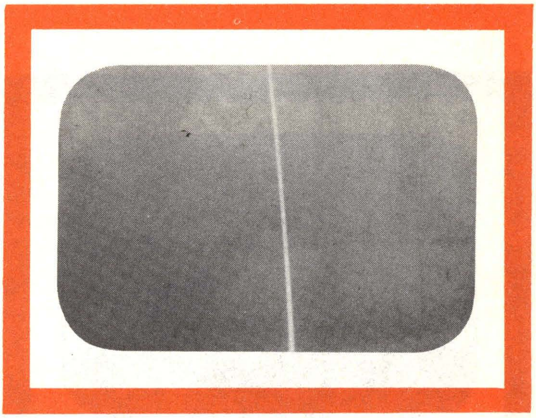


4) Quando il controllo di luminosità viene portato al massimo, succede talvolta che l'immagine diventi piú grande o sfuocata. Se permane sfuocata qualunque sia la posizione del controllo di luminosità, può essere difettoso il cinescopio, o il raddrizzatore del circuito del fuoco o qualche altro componente dello stesso circuito. In questo caso, si deve localizzare innanzitutto il controllo di fuoco sul pannello posteriore e regolarlo per ottenere il fuoco migliore. Se ciò non basta, si individui il componente difettoso.

Si cerchi una valvola raddrizzatrice del fuoco su un lato della gabbia ad alta tensione. Se non si riesce ad individuarla, anche dopo aver consultato l'elenco delle valvole su un lato del mobile o sulla gabbia ad alta tensione, è segno che il televisore impiega un raddrizzatore a stato solido, che può essere localizzato dentro o sotto il telaio. Se si ha a disposizione una sonda per alte tensioni, si misuri la tensione, la quale dovrebbe essere compresa tra 4,3 e 5,5 kV. Un cinescopio difettoso deve essere provato con uno strumento apposito.

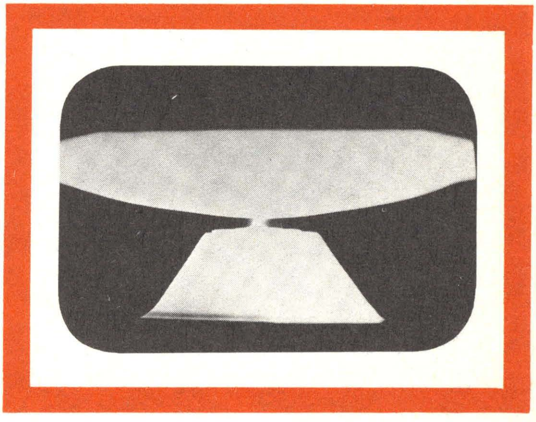
5) L'immagine mostra ciò che accade quando un avvolgimento è interrotto nella parte orizzontale di un giogo di deflessione; poiché la linea va dalla parte inferiore a quella superiore centrale dello schermo, è evidente che l'alta tensione e l'altezza verticale, elementi entrambi importanti per ottenere un'immagine TV, sono presenti. Ciò che manca è la deflessione orizzontale per allargare l'immagine attraverso lo schermo.

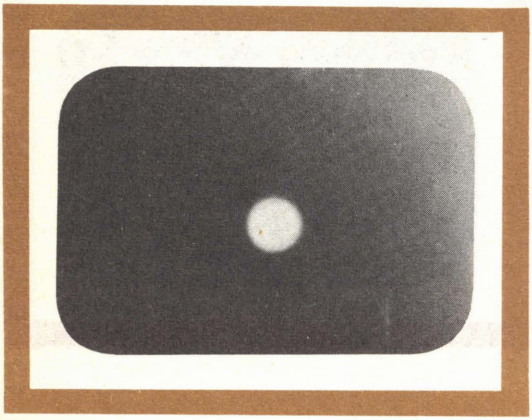
Si può controllare la continuità di un giogo di deflessione con un ohmmetro mentre il giogo si trova ancora montato sul collo del cinescopio (naturalmente si deve interrompere la tensione di rete). La maggior parte degli avvolgimenti orizzontali ha una resistenza compresa tra 10 e 50 Ω.



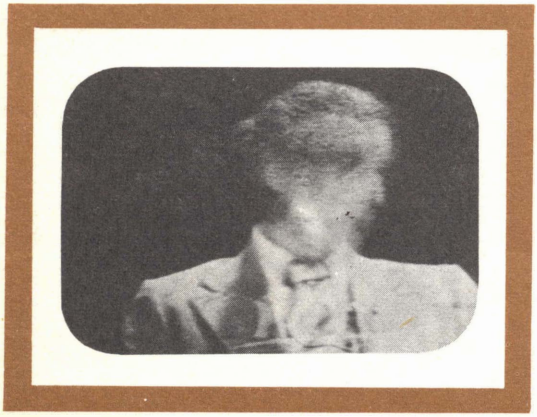
6) I grossi condensatori di filtro inseriti nei televisori sono particolarmente soggetti a guasti perché, dopo anni di servizio, tendono a seccarsi. L'anomalia rappresentata in questa figura non è però dovuta a simile causa, bensí ad una pista interrotta sul circuito stampato alla base del condensatore di filtro principale.

Il problema è stato individuato quando il condensatore è stato accidentalmente spostato e l'immagine è diventata normale. Un attento esame ha rivelato che il terminale di massa del condensatore non era ben saldato al circuito stampato, la cui pista si era interrotta. Si è quindi provveduto a fissare il condensatore al suo posto con filo grosso e nudo per collegamenti e stagno.





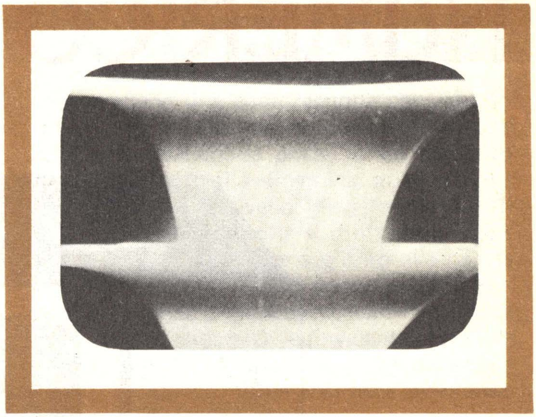
7) Ecco un problema che generalmente sorge inaspettato quando si sono effettuate alcune riparazioni sul telaio di un televisore. In tal caso, se si esamina il telaio, è facile riscontrare che si è dimenticato di innestare il complesso del giogo. Ciò non può accadere in tutti i televisori, perché alcuni sono dotati di un jack che interrompe la bassa tensione proprio per evitare questo inconveniente.



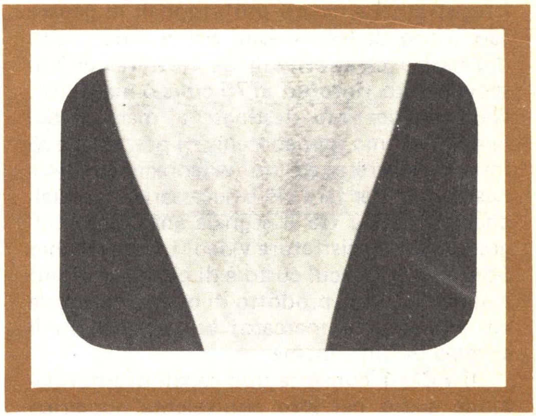
8) Forse ai lettori si è già presentato un tipo di immagine irregolare come questa, con linee molto sottili che scorrono attraverso lo schermo del televisore. Nel caso qui riprodotto tutta una parte dell'immagine è mascherata dal rumore, ma non si tratta di un guasto del televisore, bensí il difetto è dovuto all'interferenza provocata da un forno a microonde. Potrebbe però essere causato da qualche altro elettrodomestico e persino da una lampada fluorescente. Talvolta anche il motore di un forno non connesso a terra produce una simile interferenza sull'immagine. Collegando a terra l'elettrodomestico o il motore incriminato e inserendolo in una presa che elimina il rumore, si può annullare o ridurre considerevolmente l'interferenza.

9) Ecco un problema video verificatosi in un televisore a colori portatile. L'immagine era simile ad una fontana a due piani, accompagnata da un suono gorgogliante proveniente dall'altoparlante. Il difetto risultò provocato da un condensatore di filtro da 1.200 μF - 160 V, posto nella parte posteriore destra del telaio, dietro la gabbia dell'alta tensione.

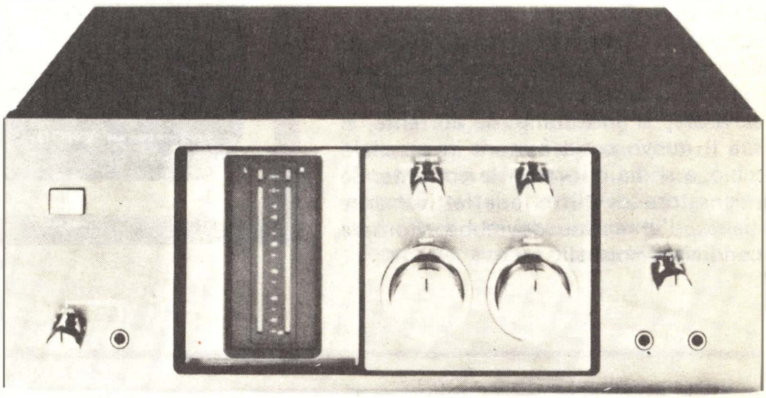
Questo tipo di difetto si può annullare ponendo in parallelo al condensatore sospetto un condensatore di caratteristiche similari. Per evitare scintillio e danno ai transistori del televisore, si interrompa la corrente, si inserisca il nuovo condensatore in parallelo al vecchio e si dia nuovamente corrente. Se il condensatore di filtro è effettivamente inefficiente, l'immagine dovrebbe ritornare nelle condizioni normali.



10) Un'immagine con deformazione a trapezio, come rappresentato in questa figura, quasi sempre è dovuta al giogo di deflessione in cortocircuito. Se veramente si tratta del giogo, si può persino veder uscire da esso un filo di fumo, il quale indica scintillio tra gli avvolgimenti quando viene data tensione. Se non esce fumo, si può individuare un giogo in cortocircuito accendendo il televisore e facendolo funzionare per circa mezz'ora; si interrompa poi la corrente, si scarichino i condensatori e si estraggano lo zoccolo del cinescopio e il complesso del giogo, quindi si tocchi l'interno del giogo alla ricerca di punti caldi. Se si riesce a trovarne uno, si sarà localizzato il punto in cui il giogo è in cortocircuito; in tal caso, l'unico rimedio è sostituire il giogo di deflessione. ★



REGISTRATORE VIDEO NUMERICO



Ogni registratore numerico necessita di un sistema, con banda larga ed alta velocità, per la memorizzazione dei dati. A questo scopo, i registratori a nastro professionali in genere fanno uso di meccanismi per il movimento del nastro caratterizzati da forti velocità di scorrimento (intorno ai 75 cm/s o maggiori). Nelle applicazioni destinate al mercato del largo consumo, per contenere i prezzi, si può invece ricorrere ad un videoregistratore a nastro, ma per fare ciò è necessaria una qualche interfaccia tra il segnale analogico d'ingresso ed il registratore video. L'apparecchio Sony PCM-1 (il cui costo è di circa 4 milioni) è stato il primo prodotto di questa categoria ad arrivare sul mercato; vediamone ora il sistema di funzionamento.

Il PCM-1 converte due canali di informazione audio nel loro equivalente numerico e li organizza in una trama tale da poter essere registrata su un VTR ("Video Tape Recorder", cioè registratore video a nastro); in esso sono incorporati anche i circuiti per ritrasformare il segnale numerico registrato sul VTR in due canali audio analogici, che possono poi essere portati ad un normale sistema audio stereofonico. Questo dispositivo di elaborazione del segnale deve cioè essere inserito tra il sistema audio stereofonico ed il VTR (in questo caso un registratore a videocassette Betamax).

Struttura del segnale - I dati numerici sono registrati sul VTR come una serie di impulsi magnetici, che corrispondono agli 0 ed agli 1. L'informazione audio convertita in forma numerica e gli elementi che servono per la correzione degli errori (di cui si parlerà ancora in seguito) sono inseriti all'interno di una normale riga televisiva, come mostrato nella *fig. 1.*

I 94 bit che stanno su una riga comprendono un gruppo di 78 bit contenenti l'informazione audio dei due canali ed un gruppo di 16 bit usati per la correzione d'errore. Poiché l'intero periodo di riga del segnale

televisivo potrebbe portare sino a 110 bit e poiché vi sono 525 righe in un quadro e 30 quadri ogni secondo, il segnale televisivo può portare un flusso di 1,7 milioni di bit al secondo; è proprio grazie a questa capacità che un VTR può servire efficacemente come mezzo di memorizzazione per il segnale audio numerico.

Funzionamento del circuito - Come mostrato nella *fig. 2*, l'apparecchio PCM-1 è composto da due sezioni separate, che servono l'una per la registrazione e l'altra per la riproduzione. In registrazione, i segnali audio che arrivano all'ingresso sotto forma analogica sono diretti ad un amplificatore, che li porta al livello desiderato ed introduce la preenfasi alle alte frequenze. Per evitare problemi con il rumore di quantizzazione, un segnale casuale, derivato dal rumore bianco che si sviluppa ai capi di un diodo zener, viene sommato al segnale audio. E' questo il rumore che determina il rapporto S/R finale e che la preenfasi ha lo scopo di minimizzare; il miglioramento ottenuto è di circa 7 dB.

A questo punto il segnale viene campionato ad una velocità di 44.056 campioni al secondo; i circuiti a campionamento e tenuta che servono per i due canali sono comandati da un oscillatore a cristallo e sono entrambi serviti da uno stesso convertitore A/N (analogico-numerico), grazie ad un commutatore analogico ad alta velocità che alterna i campioni (*fig. 2*). L'uscita del circuito A/N è il codice numerico corrispondente al valore quantizzato del campione. Al fine di tenere bassi i costi, è stato usato un convertitore A/N a 12 bit. Poiché una risoluzione di 12 bit darebbe però una dinamica di soli 72 dB, cioè paragonabile a quella dei migliori sistemi per la registrazione su nastro in forma analogica, in questo apparecchio si adotta anche una compressione con rapporto 4 : 1, effettuata prima della conversione A/N; tale operazione porta ad un aumento di altri 12 dB della dinamica, quando il segnale supera il livello di riferimento di 0,93 V. In riproduzione si utilizza poi 1 bit indice, preventivamente aggiunto alla parola di 12 bit, per mettere in azione un espansore con rapporto 1 : 4. Questa tecnica fornisce una gamma dinamica equivalente ad oltre 84 dB, simile cioè a quella di un sistema a 14 bit; il rapporto segnale/rumore istantaneo resta però di 71 dB.

Il funzionamento del convertitore analogico-numerico che serve nella registrazione è il seguente: il segnale audio analogico è portato ad uno dei due ingressi di un comparatore, la cui uscita mette in azione un contatore numerico, formato da una serie di flip-flop e fatto avanzare dal clock del sistema.

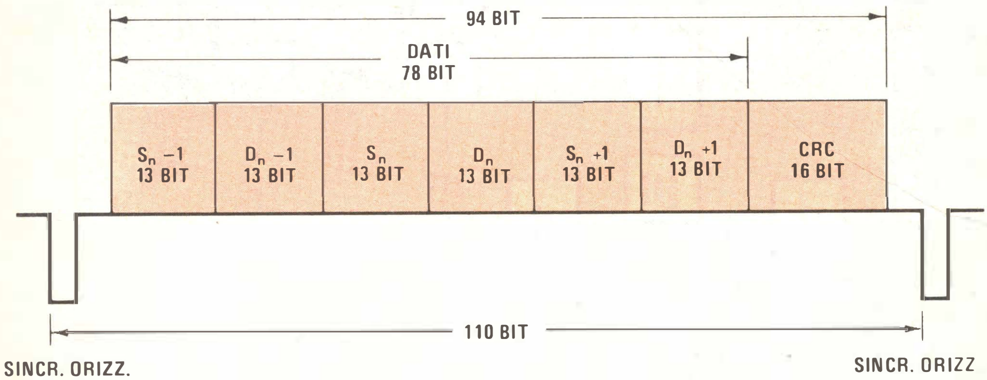


Fig. 1 - In luogo del segnale video, ciascuna riga orizzontale contiene l'informazione numerica e codici per la correzione di errori.

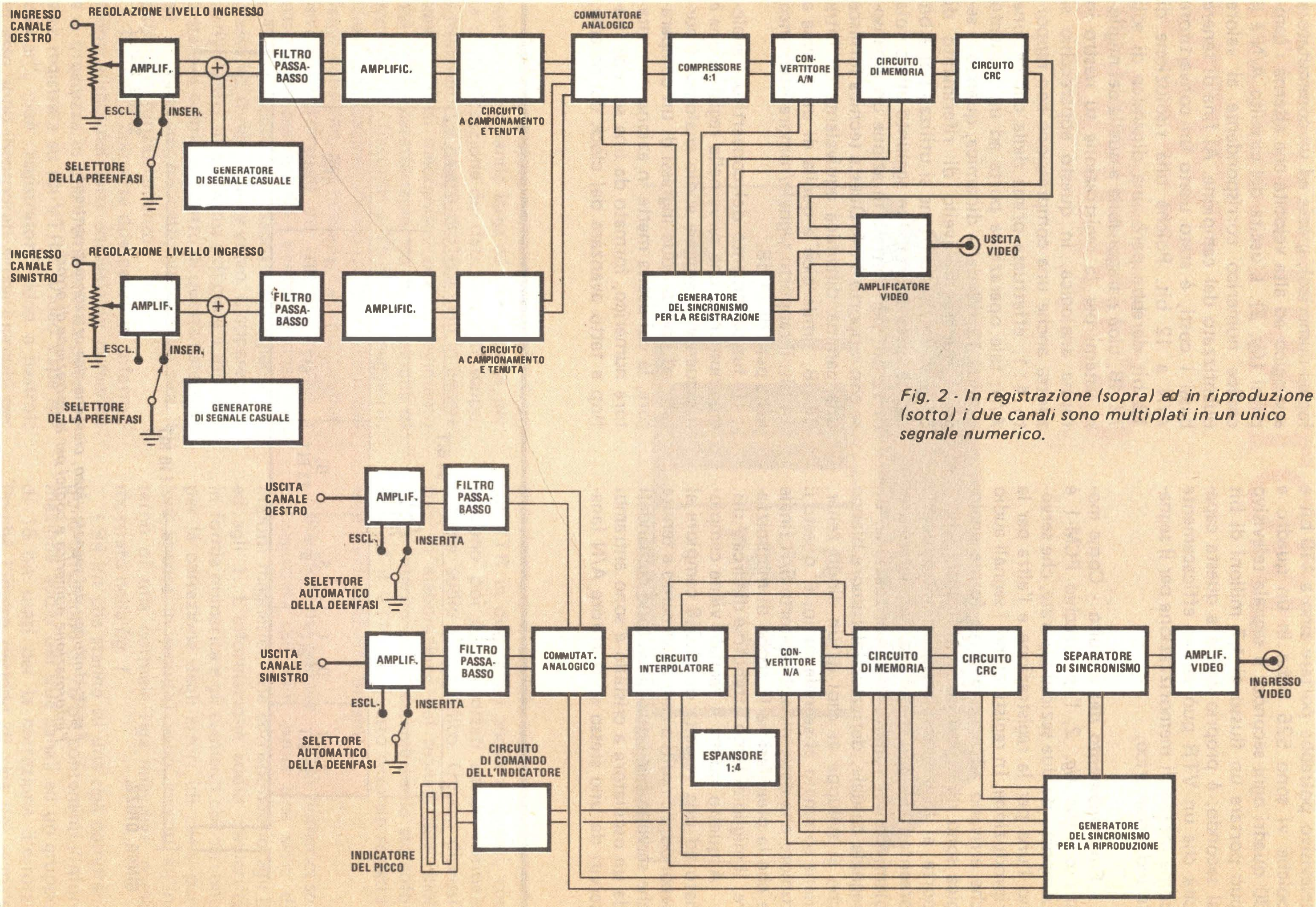


Fig. 2 - In registrazione (sopra) ed in riproduzione (sotto) i due canali sono multiplati in un unico segnale numerico.

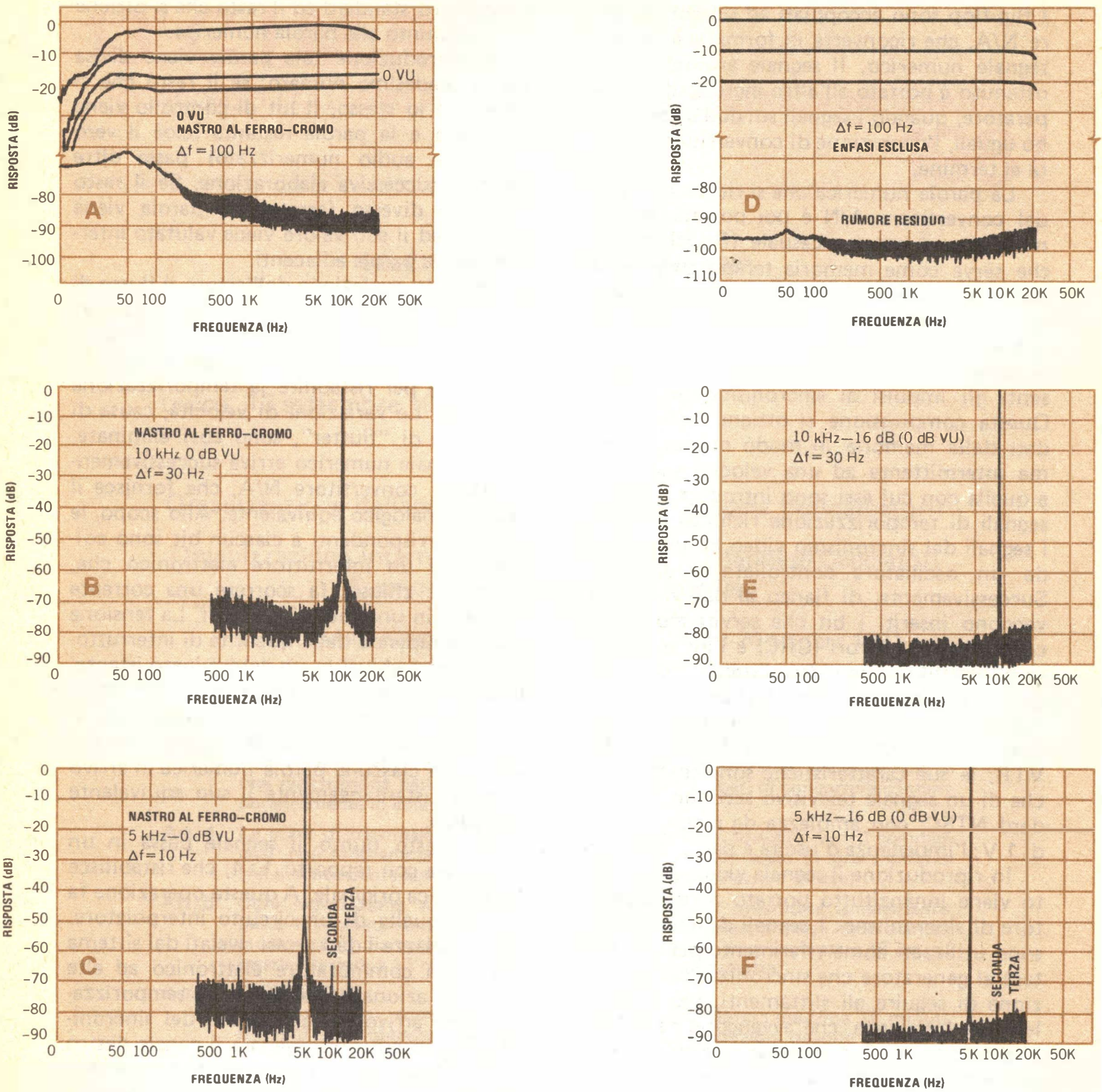


Fig. 3 - Confronto tra le prestazioni di un registratore professionale a due piste con velocità di 38 cm/s (foto A-B-C) e quelle del sistema PCM - 1 (foto D-E-F). I grafici si riferiscono rispettivamente alla gamma dinamica, al rumore di modulazione ed alla distorsione a 5 kHz.

I flip-flop sono accoppiati ad un convertitore N/A, che riconverte in forma analogica il segnale numerico. Il segnale analogico cosí ottenuto è portato all'altro ingresso del comparatore; quando i segnali sui due ingressi sono uguali, l'operazione di conversione è giunta al termine.

La parola numerica che si ricava all'uscita del convertitore A/N è poi portata ad una memoria ad accesso casuale (RAM) da 8k, che serve come memoria temporanea per i dati. La presenza di questa memoria consente di ottenere la compressione temporale richiesta dal fatto che i dati numerici non possono essere registrati quando sono presenti gli impulsi di sincronismo del VTR. Questa compressione si ottiene estraendo i dati dalla memoria in modo non continuo ma intermittente ad una velocità superiore a quella con cui essi sono introdotti. Tutti i segnali di temporizzazione richiesti, nonché i segnali del sincronismo video, sono ricavati da un oscillatore controllato a cristallo. Successivamente, di fianco ai dati numerici vengono inseriti i bit che serviranno per il controllo degli errori (CRC) e l'insieme arriva all'amplificatore video d'uscita, dove vengono aggiunti i necessari segnali del sincronismo video. Il segnale composito cosí ottenuto viene inviato alla presa di ingresso del VTR; le sue caratteristiche sono quelle tipiche di un segnale televisivo secondo lo standard NTSC, con ampiezza da picco a picco di 1 V; l'impedenza d'uscita è pari a 75 Ω.

In riproduzione il segnale video amplificato viene innanzitutto portato ad un separatore di sincronismo. I segnali di sincronismo sono utilizzati come riferimento per permettere al generatore che sincronizza la riproduzione di seguire gli slittamenti, piú o meno lenti in frequenza, che avvengono nel VTR. E' possibile che (ad esempio, a causa di evanescenze sul nastro) alcuni impulsi vadano perduti tra la registrazione e la riproduzione. Poiché un solo bit errato può alterare drasticamente la parola numerica (un gruppo funzionale di bit) di cui fa parte, il sistema deve comprendere un dispositivo che riveli tali errori.

Uno speciale sistema di codifica, denominato CRC (Cyclic Redundance Check, cioè "controllo ciclico a ridondanza"), sta alla base del metodo usato per rivelare gli errori. Ciascuna parola numerica (cioè un numero che rappresenta l'ampiezza di un singolo campione del segnale audio) viene divisa per un numero standard ed il resto che si ottiene viene aggiunto alla parola numerica.

In riproduzione tale parola viene divisa per il medesimo numero; se il resto che si ottiene è lo stesso, il bit di controllo viene eliminato e la parola restante (cioè il vero campione audio numerizzato) passa oltre per una successiva elaborazione. Se il resto invece è diverso (errato), la parola viene scartata ed il suo valore viene valutato interpolando le parole adiacenti.

Dopo la rivelazione dell'errore il flusso di dati numerici è portato ad una RAM da 16k, che serve come memoria temporanea per compensare gli errori temporali a breve termine e per ristabilire la temporizzazione originale. Le variazioni di velocità, causa di "wow" e di "flutter", sono cosí eliminate.

Il segnale numerico arriva successivamente ad un convertitore N/A, che fornisce il segnale analogico equivalente. Allo scopo, le uscite corrispondenti a ciascun bit sono collegate ad un interruttore elettronico che, quando è chiuso, fa scorrere una corrente costante in una rete di resistori. La tensione d'uscita dipende dalla quantità di interruttori che sono chiusi in un determinato istante. Quanto piú grande è il numero di bit attivi, tanto piú numerosi sono gli interruttori chiusi e piú elevata è la tensione in uscita. In questo modo ciascuna parola numerica in arrivo produce istantaneamente il suo equivalente analogico.

A questo punto il segnale passa in un espansore con rapporto 1 : 4, che ristabilisce la dinamica originale. A questa operazione fa seguito quella di un circuito interpolatore, che rimpiazza i dati errati rivelati dal sistema CRC. Un commutatore elettronico ad alta velocità, azionato dai segnali di temporizzazione in arrivo dal generatore del sincronismo in riproduzione, separa il canale destro da quello sinistro. Dopo avere attraversato un filtro passa-basso, che elimina la frequenza di campionamento ed altre indesiderabili componenti ad alta frequenza, i due segnali analogici indipendenti passano in amplificatori, all'interno dei quali viene effettuata l'operazione di deenfasi. A questo punto, il segnale audio risultante può essere inviato ad un qualsiasi buon impianto comprendente amplificatore ed altoparlante.

Nella *fig. 3* sono poste a confronto le prestazioni del sistema PCM-1 con quelle di un registratore a due piste di alta qualità, con avanzamento del nastro a 38 cm/s. ★

13° C.I.M.R.S.

CONCORSO ITALIANO PER LA MIGLIOR REGISTRAZIONE SONORA

1981

SELEZIONE PER IL 30° CIMES 1981
(Concorso Internazionale per la migliore registrazione sonora)

Lecco, 13 settembre 1981

Organizzazione italiana: AIF (Associazione Italiana Fonoamatori)

Organizzazione Internazionale: Associazione Olandese Cacciatori Suono Radio Televisione Olandese

AMSTERDAM (Olanda) 23-26 ottobre 1981

REGOLAMENTO ITALIANO (stralcio)

Art. 2 La sede CIMRS è fissata a LECCO, quella del 30° CIMES è ad AMSTERDAM.

Art. 3 I concorrenti, liberi di scegliere il loro soggetto, non potranno presentare piú di una registrazione nella stessa categoria. Sono invece liberi di concorrere contemporaneamente in categorie diverse.

Art. 4 Le copie di trasmissioni radiofoniche e di registrazioni (dischi e nastri) commerciali non sono ammesse, se non come elementi di montaggio sonoro e sempreché il concorrente abbia ottenuta l'autorizzazione dagli aventi diritto.

Art. 5 Ogni registrazione su nastro magnetico deve essere presentata isolatamente, posta immediatamente all'inizio della bobina e compresa fra due code bianche o colorate. Il diametro delle bobine di supporto non deve superare i 18 cm. né essere inferiore a 13 cm. Sono ammesse le "compact cassette".

Art. 6 CATEGORIE

A-Radiodrammi, composizioni di tipo radiofonico, durata massima 10 minuti.

B-Reportage, interviste, documentari sonori (le registrazioni devono obbligatoriamente contenere commenti parlati), durata massima 8 minuti.

C-Registrazioni musicali (musica di carattere raro od eccezionale oppure realizzata utilizzando tecniche particolari di ripresa e montaggio sonoro), durata massima 5 minuti.

D-Voci, grida e linguaggio degli animali, rumori della natura o di altro genere. Durata massima 2 minuti.

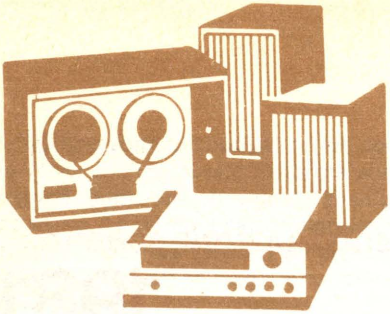
E-Corrispondenza sonora: la registrazione presentata deve obbligatoriamente contenere estratti di registrazioni scambiate tra un minimo di due corrispondenti. Durata massima 5 minuti.

F-Registrazioni di carattere scolastico (registrazioni realizzate nell'ambito dell'insegnamento con la partecipazione degli allievi e che sono o potrebbero essere utilizzate nell'insegnamento).
Durata massima 8 minuti.

G-Tema obbligato 1981: "I Paesi Bassi". Durata massima 15 minuti.

H-Diversi: tutte le registrazioni che non rientrano nelle precedenti categorie quali, ad esempio, trucchi, esperimenti tecnici. Durata massima 3 minuti.

Art. 7 Le registrazioni devono pervenire entro **lunedí 7 settembre 1981** al seguente indirizzo: AIF - Franco Carbonara - Via Tubi 12 - 22053 LECCO.



LA SCARSA VALIDITA' DELLE SPECIFICHE

Attualmente, i costruttori di apparecchiature audio hanno la tendenza a non dare troppa importanza alle caratteristiche tecniche, bensí a badare soprattutto alla qualità del suono.

Vi è pur sempre, però, l'acquirente esigente e preparato, che vuole conoscere le prestazioni di un dato apparecchio in termini tecnici. Inoltre, esigenze di concorrenza impongono che i dati caratteristici di simili apparecchi vengano espressamente dichiarati.

Per evitare che questi dati tecnici siano espressi in termini ambigui, apposite commissioni hanno emanato precise norme, le quali tuttavia lasciano sempre adito a dubbi e possono trarre quindi in inganno coloro che devono effettuare una scelta tra apparecchiature diverse.

L'indicazione della potenza erogata ad un altoparlante permette di sapere, ad esempio, quale sollecitazione termica viene applicata alla sua bobina mobile, ma non rivela gran che circa le prestazioni sonore del sistema. Si deve pure tenere presente che un determinato numero di watt non corrisponde neppure ad un livello fisso di pressione sonora, poiché l'efficienza di un altoparlante varia con la frequenza. Inoltre, poiché anche l'impedenza di un altoparlante varia con la frequenza, è assai difficile stabilire quale potenza uscirà dall'amplificatore in presenza di un qualsiasi segnale a larga banda.

Benché questa situazione possa sembrare tale da creare problemi ai progettisti di amplificatori e di altoparlanti, in realtà le cose stanno diversamente. I progettisti di amplificatori fanno in modo che i loro prodotti abbiano un'impedenza d'uscita molto bassa, rendendoli cosí assai simili a generatori di tensione comandati in tensione. I progettisti di altoparlanti, d'altra parte, fanno in modo che i loro prodotti abbiano una potenza (sonora) d'uscita costante a parità di tensione all'ingresso, ma nessuno si preoccupa davvero di quanta potenza possa erogare l'amplificatore e di quanta ne assorba l'altoparlante.

Il fatto che la potenza vari con il quadrato della tensione e che gli amplificatori di potenza maggiore siano anche quelli che debbono fornire una tensione piú elevata può indurre a credere che la critica fatta sia priva di conseguenze pratiche. Non appena però si cominciano a considerare gli effetti dell'impedenza di carico, si vede che le cose non sono tanto chiare. Il semplice fatto che la potenza nominale di un amplificatore sia indicata in relazione ad un'impedenza di carico (ad esempio, 75 W su carichi di 8 Ω) sottintende che l'amplificatore sia essenzialmente un generatore di tensione. Un generatore del genere, la cui potenza d'uscita è definita da V^2/Z, dove V è la tensione e Z l'impedenza, erogherà una corrente sufficiente a sviluppare ai capi del carico la tensione richiesta. Un generatore di corrente fornirà invece in uscita la tensione necessaria a far passare nel carico la corrente nominale; la potenza che esso erogherà sarà pari a $I^2 Z$, dove I è la corrente. Un generatore ideale di potenza darebbe infine sul carico una tensione ed una corrente tali da mantenere costante il loro prodotto, qualunque sia l'impedenza del carico.

I tranelli della potenza nominale - Un ragionevole requisito, che si dovrebbe poter richiedere a qualsiasi parametro usato per esprimere la capacità di un amplificatore di erogare potenza su un altoparlante, è la coerenza, vale a dire che, qualunque sia l'al-

toparlante, l'amplificatore con valore nominale piú alto dovrebbe dare un maggiore livello di potenza sonora. L'esempio che segue dimostra invece che, con l'attuale sistema di indicare le specifiche, questo non è sempre vero.

Si considerino due amplificatori, uno con potenza nominale di 100 W su carichi di 8 Ω, con un determinato e sufficientemente basso livello di distorsione, e l'altro con potenza nominale di 120 W, nelle stesse condizioni. Il primo di essi può fornire in uscita una tensione efficace massima di 28,3 V ed il secondo una tensione efficace di 31 V. Si supponga ora che l'amplificatore da 120 W abbia una limitazione di corrente a 3,9 A, mentre quello da 100 W possa erogare un massimo di 4,5 A.

Si immagini di collegare all'uno ed all'altro amplificatore un altoparlante con impedenza nominale di 4 Ω e con un minimo di impedenza di 3,1 Ω proprio nella zona delle frequenze centrali (altoparlanti con un simile minimo d'impedenza non sono rari): è chiaro che, applicando all'altoparlante una tensione di 31 V, cioè quella che può fornire il secondo amplificatore, si avrebbe una corrente di 10 A, ben superiore al limite massimo dell'amplificatore. Per restare entro questo limite, ci si dovrebbe accontentare di mantenere la tensione di uscita al livello massimo di 12,1 V. Con il primo amplificatore, che può arrivare sino a 4,5 A, si potranno invece applicare 14 V al carico senza che si manifesti limitazione di corrente, anche se la sua potenza nominale è piú bassa. Si è visto cosí come un amplificatore, la cui potenza nominale è 0,8 dB superiore a quella di un altro, possa dare in realtà una potenza di 1,3 dB piú bassa, se usato con un determinato altoparlante.

Molto probabilmente la ragione di questa anomalia è da far risalire a quando gli altoparlanti erano alimentati da circuiti a valvole, attraverso trasformatori d'uscita il cui secondario aveva piú prese. A quei tempi, specificare le caratteristiche di un amplificatore in base alla sua potenza nominale era molto piú ragionevole: con il carico collegato alla presa giusta si poteva fare in modo che l'amplificatore arrivasse ai limiti di tensione e di corrente piú o meno allo stesso livello di potenza, qualunque fosse l'impedenza di carico. Le specifiche risultavano cosí perfettamente coerenti: l'amplificatore con maggiore potenza nominale era quello che dava il suono piú forte. Ciò può in parte spiegare perché si senta affermare talvolta che gli amplificatori a valvole davano un suono migliore di quelli a transistori, a parità di prestazioni nominali: la presenza del trasformatore d'uscita permetteva infatti al modello a valvole di essere in realtà piú potente.

Poiché le abitudini sono dure a morire, è dubbio che l'industria delle apparecchiature audio arrivi a catalogare gli amplificatori in base alla loro tensione d'uscita e, ad esempio, alla piú bassa impedenza sulla quale si può ancora ottenere un livello 3 dB minore di quello nominale; inoltre, per quanto riguarda il mercato americano, non è facile prevedere quale sarà la reazione degli organi governativi ad una simile decisione. Si tenga anche presente che la capacità di alimentare carichi con impedenza molto bassa è un particolare che distingue gli amplificatori ben progettati da quelli scadenti.

Decifrare le specifiche di distorsione - La distorsione è un altro parametro le cui specifiche, anche se misurate a dovere secondo gli standard prescritti, non sono confrontabili come sarebbe desiderabile. Valori uguali di distorsione, misurati su tipi diversi di amplificatori, possono corrispondere a comportamenti notevolmente differenti. Anche in questo caso, per dimostrare tale affermazione si cita un esempio.

Un gruppo di esperti nel campo, in una loro relazione, hanno dichiarato di essere giunti alla conclusione che ascoltatori opportunamente addestrati possono sentire una distorsione di intermodulazione ai transienti (TIM) anche dell'ordine dello 0,003%. Nel descrivere in dettaglio il metodo con cui sono arrivati a questa stupefacente conclusione, i ricercatori hanno ammesso però di aver fatto ascoltare ai soggetti un segnale avente un breve picco di TIM per ogni forma d'onda; questo picco di per sé arrivava sino all'1% ma, mediato sull'intera forma d'onda, risultava di valore ben inferiore. E' ovvio che il presentare un simile valore medio nelle specifiche porta ad equivoci, ma ciò è facilmente giustificato dal fatto che le apparecchiature normalmente usate per misurare la distorsione indicano proprio un valore medio. D'altra parte, bisogna tenere presente che tutte le specifiche di distorsione possono far nascere questo equivoco; di conseguenza, il semplice fatto che due specifiche di distor-

sione siano "identiche", non ha un grande significato pratico, a meno che non si abbia la possibilità di esaminare le due forme d'onda, o meglio i loro spettri. Non deve dunque stupire se due prodotti che fanno misurare lo stesso valore spesso danno suoni differenti; l'uguaglianza dei valori misurati è con ogni probabilità una conseguenza delle limitazioni insite nel metodo di misura.

Anche in questo caso le incongruenze menzionate hanno un'origine storica; quando si fanno confronti tra amplificatori a valvole con caratteristiche di distorsione molto simili sotto l'aspetto spettrale, può essere molto comodo ipotizzare una precisa relazione tra l'entità della distorsione e la qualità sonora. Anche al tempo delle valvole erano sorte discussioni tra gli appassionati di alta fedeltà sul fatto che dessero un suono migliore i triodi od i pentodi: due tipi di valvole caratterizzati da due generi di distorsione leggermente diversi.

Oggi la situazione è divenuta alquanto caotica; amplificatori progettati in modo diverso possono avere caratteristiche di distorsione totalmente differenti, a seconda dei dispositivi d'uscita, della struttura circuitale, della controreazione adottata, ecc. Per aumentare la confusione, alcuni progettisti affermano persino che un cambiamento nel tipo di condensatori usati può provocare un'apprezzabile differenza nel suono, senza far cambiare i parametri misurati; se si tiene presente l'ambiguità insita in tali parametri, la cosa non stupisce di certo; è invece interessante sapere se esistono altri standard oggettivi, che permettano di completare, o eventualmente di rimpiazzare, le specifiche usate per esprimere le prestazioni, cosí da permettere un confronto tra diversi apparecchi prima di scegliere quello da acquistare.

Prove d'ascolto - Un metodo fin troppo ovvio è quello di giudicare gli apparecchi dal loro suono; sotto molti aspetti tale sistema è conveniente, ma la labilità della memoria umana richiede che una valutazione del genere sia fatta attraverso confronti diretti, cioè passando alternativamente all'ascolto della musica riproducendola attraverso l'una o l'altra delle apparecchiature messe a confronto. Prove di questo genere sono normalmente possibili (anche se non sempre condotte nel modo piú corretto) nei negozi di apparecchiature audio, allo scopo di aiutare il cliente nella scelta.

Ma, sfortunatamente, le prove di confronto diretto non sono prive di problemi, anche se le difficoltà maggiori nascono quando si cerca di usarle per ricerche scientifiche piuttosto che per decidere quale apparecchio si preferisce. Se, ad esempio, si stanno confrontando due altoparlanti in vista di un acquisto, tutto ciò che si desidera sapere è quale sia il modello che emette un suono migliore dal punto di vista puramente soggettivo; naturalmente, si dovrà porre una ragionevole cura nel rendere uguale il livello sonoro dei due altoparlanti in prova. D'altra parte,quando interessa sapere se una distorsione armonica percentuale dello 0,00x% sia piú udibile che una dello 0,00y%, si è di fronte al problema di preparare apparecchiature di prova le cui prestazioni siano perfettamente uguali, tranne che nella distorsione. La risposta in frequenza ed il livello sonoro dovranno ovviamente essere resi uguali con la massima cura.

Un altro inconveniente presentato dalle prove di confronto diretto consiste nel fatto che l'ascoltatore può essere fortemente influenzato nel suo giudizio. Nelle prove scientifiche questo problema viene superato conducendo le prove "alla cieca", cioè non facendo sapere all'ascoltatore quale posizione del commutatore corrisponde a questa ed a quella apparecchiatura e, talvolta, scambiando tra loro le apparecchiature nel corso della prova. In qualche caso gli altoparlanti sono sistemati dietro uno schermo acusticamente trasparente, in modo che il giudizio dell'ascoltatore sul suono non possa essere influenzato dall'aspetto esterno dell'altoparlante. Nella sua forma piú rigorosa, la prova è resa doppiamente cieca; in questo caso né l'ascoltatore né il tecnico conoscono in quale posizione si trova il commutatore. Questo accorgimento ha lo scopo di evitare che messaggi inconsci passino, ad esempio, attraverso gesti incontrollati, dallo sperimentatore al soggetto.

Le prove doppiamente cieche sono state criticate da chi sostiene che esse riducono la sensibilità di chi deve formulare il giudizio, oscurando cosí le differenze tra gli oggetti in prova. Un progettista americano di circuiti, ben noto ed anche talvolta criticato, sostiene che una prova d'ascolto doppiamente cieca, mentre esclude quelle prevenzioni del soggetto che potrebbero spingerlo ad udire differenze che non esistono, non fa nulla nel

senso di eliminare la sua prevenzione nel NON sentire quelle differenze che invece effettivamente esistono tra le apparecchiature in prova. In pratica — egli aggiunge — una prova doppiamente cieca può intimidire l'ascoltatore ed impedirgli di prendere una posizione, poiché il soggetto, momentaneamente confuso da un cambiamento nel timbro della sorgente sonora, può trovarsi in imbarazzo a prendere una decisione che può sembrare casuale.

A nostro parere, queste affermazioni non sono valide; prima di tutto le prove non consistono nello stabilire se gli apparecchi in prova presentano differenze tra loro, in quanto già si presume che queste differenze esistano. Ciò che invece si desidera sapere è se l'ascoltatore può rilevare queste differenze. In secondo luogo si può ragionevolmente sperare di superare i pericoli derivanti dall'imbarazzo dell'ascoltatore, facendo in modo che egli abbia interesse a segnalare tutte le differenze avvertite, offrendogli ad esempio un premio per ogni segnalazione corretta.

Le prove di confronto mediante ascolto sono state anche criticate, sostenendo che i vari dispositivi necessari per portarle a termine possono far nascere delle variazioni. Questo è vero sino ad un certo punto; ad esempio, in una prova molto pubblicizzata, si è constatato che conduttori di massa estranei alla rete dei commutatori influenzavano veramente il suono di alcuni amplificatori, invalidando cosí i risultati. Ciò però significa soltanto che si deve procedere con le dovute cautele. La validità di altre critiche, quali l'affermazione che i contatti dei relè danno colorazione ai suoni o possono offuscare le differenze che si stanno cercando, potrebbe essere controllata con qualche prova oggettiva. Si potrebbe, per esempio, confrontare l'effetto sonoro di un singolo contatto con quello di diversi contatti in serie e vedere come si accumulino gli effetti. Il sapere poi che la differenza su cui si sta investigando cambia il suono meno della presenza o dell'assenza del contatto di un relè è in ogni caso un'informazione importante.

Lo scopo di questo articolo non è comunque quello di proporre procedure unificate per l'esecuzione di prove elettriche ed acustiche da parte delle industrie; ciò d'altronde sarebbe davvero presuntuoso. Le case costruttrici dovrebbero però essere piú esplicite nel dichiarare perché questo o quell'accorgimento circuitale contribuisca a migliorare la qualità sonora di una data apparecchiatura.

Chiunque poi consigli ad un utente di sostituire un apparecchio ancora riparabile con un modello nuovo di zecca ha il dovere di informarlo su quali benefici potrà trarre dal cambiamento e come possa essere sicuro di godere veramente di questi benefici. E' certo comunque che le prove di ascolto e la misurazione dei dati possono essere entrambi molto utili a questo scopo.

★

PRESENTAZIONE DEI LED

Il LED a tre stati è uno dei più interessanti componenti optoelettronici che lo sperimentatore ha a disposizione.

La versione più comune comprende un LED rosso e un LED verde montati vicinissimi tra loro in un involucro di resina trasparente o opalina. I due LED sono collegati, come si vede nella *fig. 1*, in quella che viene denominata configurazione inversa di parallelo. Ciò assicura la polarizzazione in senso diretto di uno dei due diodi, qualunque sia la polarità della tensione applicata.

I tre stati di un simile LED vengono generalmente definiti: rosso, verde e spento. In realtà, si può ottenere un totale di sette stati: spento, rosso, verde, giallo fissi o lampeggianti. La radiazione gialla si ottiene commutando rapidamente la polarità della tensione applicata, quella a impulsi rossa e verde fornita dai due LED si fonde visualmente. Anche se il colore che l'occhio percepisce non è proprio giallo, si può distinguere chiaramente che non è né rosso né verde. Lo schema illustrato nella *fig. 2* è la versione modificata di un circuito riportato nel foglio di dati del LED a tre stati MV5491 della Monsanto. Nel circuito vi sono due resistori in serie, che permettono di fornire a ciascun LED la corrente ottima per bilanciare la loro luminosità. Il diodo 1N914 (D1) cortocircuita R2 quando viene scelto il LED verde; ciò compensa la barriera di potenziale più alta del LED verde, in modo che attraverso ciascun diodo scorra la stessa corrente.

Le formule impiegate per calcolare i valori di R1 e R2 per correnti dirette specifiche nei LED rosso e verde sono le seguenti: $R1 = (V_A - 3{,}3) / I_V$; $R_T = (V_A - 1{,}63) / I_R$; $R2 = R_T - R1$; in esse I_V e I_R sono rispettivamente le correnti dirette attraverso i LED verde e rosso, mentre V_A è la tensione applicata. Il foglio di dati per il LED MV5491 comprende una tabella che indica le resistenze di R1 e R2 per una gamma di correnti dirette.

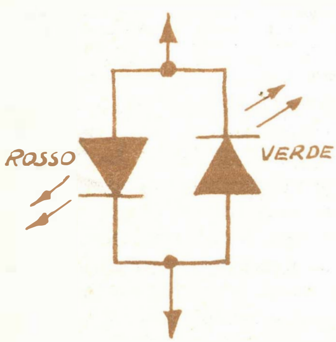


Fig. 1 - Simbolo schematico di un LED a tre stati.

Se gli esatti valori dei resistori calcolati con le suddette equazioni non sono reperibili, è sufficiente avvicinarsi al valore normalizzato più prossimo. Se non è indispensabile che le luminosità siano uguali, basta inserire un solo resistore da 270 Ω in serie con i LED usando un'alimentazione di 5 V.

La *fig. 3* è un semplice multivibratore astabile in grado di dimostrare sei dei sette stati di un LED a tre stati. L'intero circuito si può montare sperimentalmente in poco tempo. Quando il cursore di R1 è a metà corsa, il LED lampeggerà alternativamente nei colori rosso e verde. L'effetto visivo è impressionante, particolarmente se si è abituati a vedere LED monocromatici (cioè di un solo colore).

Ruotando il cursore di R1, si aumenterà o si diminuirà la frequenza di lampeggiamento rosso-verde. Ad un'estremità della corsa, i lampi rosso e verde si fonderanno dando un colore giallo o arancione. Entrambi i diodi lampeggeranno ancora, ma la frequenza di lampeggiamento è più veloce della persistenza delle immagini sulla retina dell'occhio (si può sentire la frequenza di lampeggiamento come una serie di clik collegando l'ingresso di un piccolo amplificatore audio a massa e, tramite un condensatore da 0,1 μF, al piedino 3 o al piedino 6 del 7400). All'altra estremità della corsa del cursore di R1 il LED cesserà di lampeggiare ed emetterà una luce rossa o verde in relazione con la polarità del collegamento all'alimentazione.

Finora si sono visti cinque dei sette stati; il sesto si ha quando il circuito e il LED vengono spenti. Il settimo stato, che questo circuito non fornisce, è il lampeggiamento giallo; esso può essere ottenuto a costo di una maggiore complessità del circuito, modulando il treno di impulsi applicato al LED con un treno di impulsi a bassa frequenza.

Poche sono le applicazioni commerciali dei LED a tre stati che si sono sperimen-

A TRE STATI

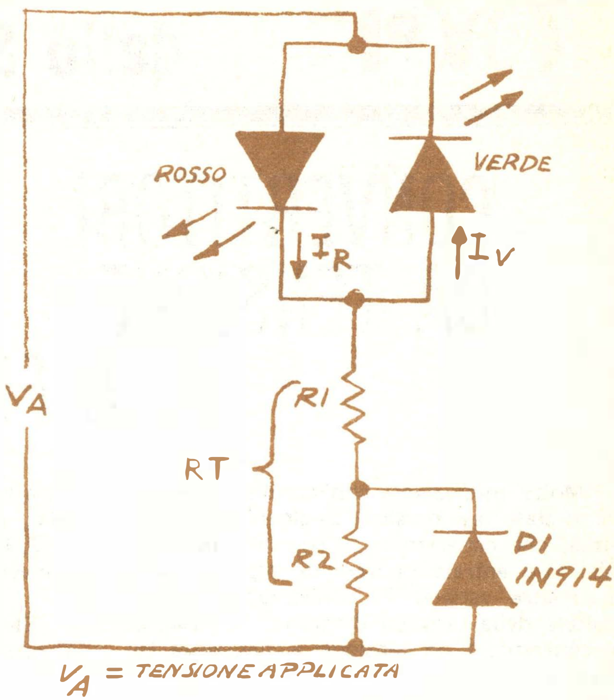


Fig. 2 - Circuito usato per calcolare le resistenze necessarie.

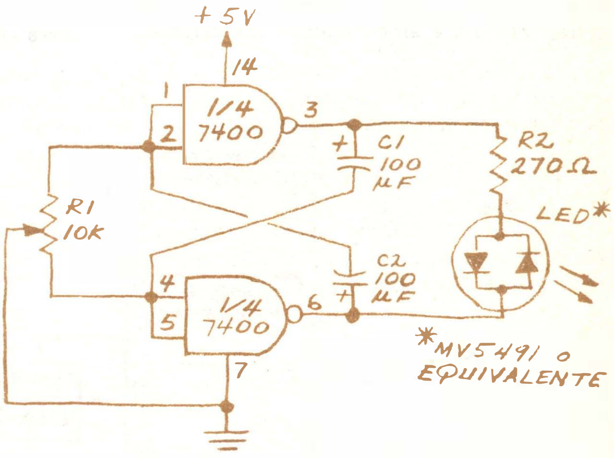


Fig. 3 - Circuito dimostrativo a tre stati.

tate; una è la lampadina spia posta sull'interruttore generale del ricevitore MA-MF stereo STA-2100 della Realistic. Il LED in questione si accende e si colora in rosso quando l'interruttore viene premuto; dopo pochi secondi, appena il ricevitore comincia a funzionare, il suo colore si muta in verde.

Costruendo il circuito della *fig. 3*, si possono fare esperimenti dimostrativi delle possibilità di indicazione dei LED a tre stati (gli appassionati di modellini ferroviari troveranno questi dispositivi ideali per l'uso nei segnali di blocco). Si tenga presente che si possono simulare alcune funzioni di un LED a tre stati collegando in parallelo inverso un paio di normali LED, uno rosso e l'altro verde. ★

L'Angolo dello Sperimentatore

CONVERTITORI DA TENSIONE A FREQUENZA

Molte interessanti applicazioni circuitali sono state rese possibili da alcuni IC monolitici, che convertono le tensioni applicate alle loro entrate in treni di impulsi le cui frequenze variano in concordanza con il variare delle tensioni d'entrata. In passato, i convertitori da tensione a frequenza (o semplicemente convertitori V/F) erano disponibili soltanto come costosi moduli ibridi oppure venivano autocostruiti con IC temporizzatori e amplificatori operazionali. In questo articolo esamineremo alcune semplici applicazioni di due circuiti integrati V/F, i quali possono anche funzionare come convertitori da frequenza a tensione (F/V).

Elementi di conversione V/F - Nella *fig. 1* è riportato un semplice schema a blocchi di un convertitore V/F basilare. Il circuito funziona come oscillatore a rilassamento, la cui frequenza è determinata dalla tensione applicata all'entrata non invertitrice del compara-

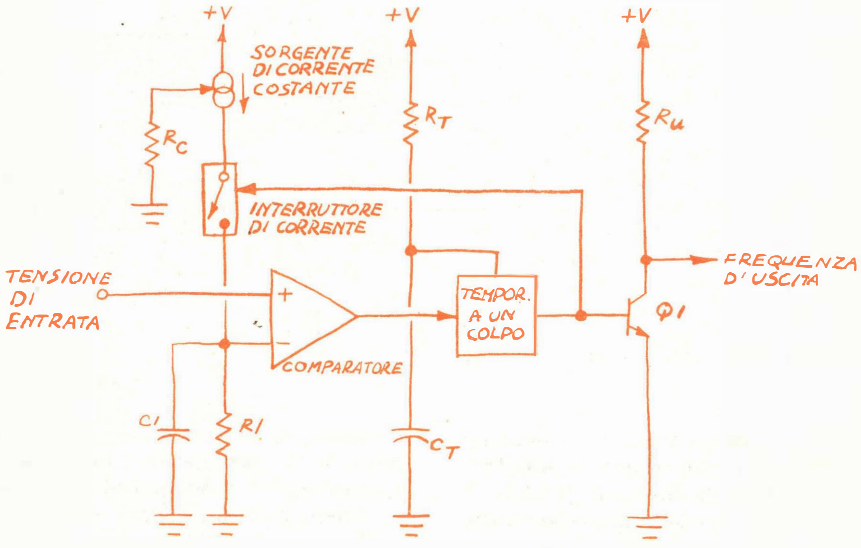


Fig. 1 - Schema funzionale di un tipico convertitore da tensione a frequenza.

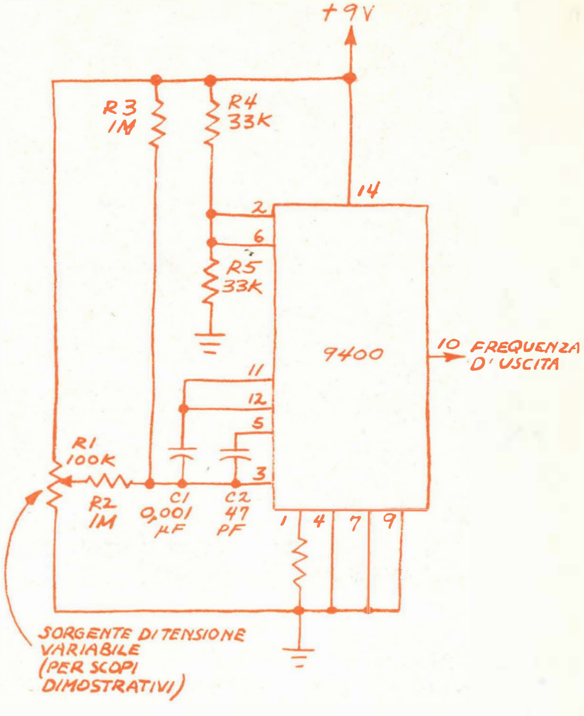


Fig. 2 - Convertitore da tensione a frequenza impiegante l'IC 9400.

tore. Se il condensatore C1 è inizialmente scarico, l'uscita del comparatore si commuterà alla tensione positiva d'alimentazione non appena la tensione d'entrata diventerà positiva. Ciò eccita un temporizzatore a un colpo, che chiude un interruttore per collegare C1 ad una sorgente di corrente costante per un intervallo di tempo fisso, determinato dai valori dei componenti di tempo R_T e C_T. In relazione con molti fattori, questa sola iniezione di carica può sviluppare ai capi di C1 una tensione piú positiva della tensione d'entrata. Se ciò accade, il temporizzatore a un colpo non verrà nuovamente eccitato ma rimarrà nel suo stato "no" ed il comparatore continuerà a seguire l'entrata.

Questo ciclo di carica si ripeterà ogni volta che la tensione d'entrata diventerà piú positiva di quella presente ai capi di C1. Nel frattempo, C1 verrà gradualmente scaricato da R1. Se invece la tensione ai capi di C1 scenderà al di sotto della tensione d'entrata, la sequenza di carica si ripeterà anche se la tensione d'entrata non sarà cambiata.

Tale procedimento automatico, chiamato "bilanciamento di carica", consente al circuito di generare un treno di impulsi, la cui frequenza è esattamente proporzionale alla tensione d'entrata. Gli impulsi d'uscita generati dal temporizzatore a un colpo sono separati dal transistore Q1.

Questa è una descrizione molto semplificata del sistema di funzionamento della maggior parte dei convertitori V/F. Piú approfondite spiegazioni si trovano nei fogli di dati che accompagnano i vari IC convertitori V/F.

Convertitore V/F Teledyne 9400 - Questo IC a 14 piedini DIP comprende circuiti sia CMOS sia bipolari su un unico substrato di silicio. Ne risulta un bassissimo consumo di corrente, tipicamente di 3,5 mA, quando l'IC viene alimentato da una sola batteria da 9 V. Il circuito integrato, tuttavia, può essere alimentato da un alimentatore doppio o singolo.

Nella *fig. 2* è illustrato lo schema di un convertitore V/F composto da un IC 9400 e da alcune parti esterne. Il circuito, alimentato da un alimentatore singolo, è la versione modificata di un progetto apparso nel foglio

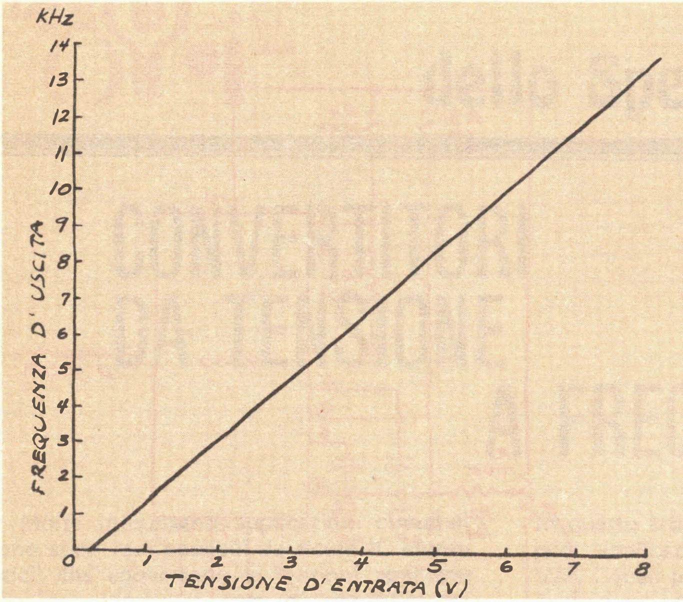


Fig. 3 - Frequenza d'uscita in funzione della tensione d'entrata per circuiti convertitori V/F con IC 9400.

di dati del fabbricante.

Una versione montata a titolo sperimentale ha cominciato ad emettere un segnale d'uscita con una frequenza di 0,3 Hz quando la tensione d'entrata arrivava a 0,25 V. La massima tensione d'entrata alla quale il circuito rispondeva era esattamente di 8 V quando il circuito era alimentato da una batteria alcalina da 9 V. La frequenza d'uscita corrispondente a questa tensione d'entrata era di 13,53 kHz. Un diagramma della frequenza d'uscita in funzione della tensione d'entrata a intervalli di 1 V per il circuito prototipo è rappresentato nella *fig. 3*. L'impressionante linearità della caratteristica frequenza d'uscita/tensione d'entrata di questo circuito integrato (caratteristica che in questo caso si estende su una gamma di frequenze di cinque decadi) è tipica degli IC convertitori V/F.

La frequenza d'uscita del circuito della *fig. 2* può essere aumentata fino ad un massimo di 100 kHz, riducendo i valori di C1, C2 e R2. Il foglio di dati del 9400 fornisce particolareggiate informazioni in merito.

Trasmissione di dati digitali con il 9400 - "Manipolazione a spostamento di frequenza" (FSK) è il nome complicato assegnato a un semplicissimo mezzo per trasmettere dati digitali. Nella maggior parte dei circuiti elettronici digitali, gli 0 e gli 1 logici di un segnale binario sono rappresentati da due livelli di tensione. La trasmissione di dati FSK assegna una nota ad audiofrequenza allo 0 logico e un'altra nota (generalmente piú alta) all'1 logico. Ciò consente la trasmissione di una serie di bit su due fili, via radio o su un raggio luminoso. In ricezione, un convertitore da frequenza a tensione (F/V) ritrasforma le note ricevute in due distinti livelli di tensione.

Nella *fig. 4* è rappresentato lo schema a blocchi di un sistema FSK per la trasmissione di dati. Il potenziometro R1 nella rete d'entrata del trasmettitore permette alla frequenza d'uscita di riposo di essere presente a qualsiasi valore conveniente. Ciò permette a molti differenti trasmettitori FSK, ciascuno con differenti frequenze 0 e 1, di condividere un canale di trasmissione comune. Naturalmente, ogni canale di informazione (non di trasmissione) richiederà un separato ricevitore FSK.

Modulatore in frequenza 9400 - Molti sono i sistemi per trasmettere informazioni su un raggio di radiazione infrarossa emesso da un LED o da un laser a iniezione e modulato a impulsi in frequenza. Questo metodo di modulazione di un raggio luminoso è migliore della modulazione d'ampiezza, perché

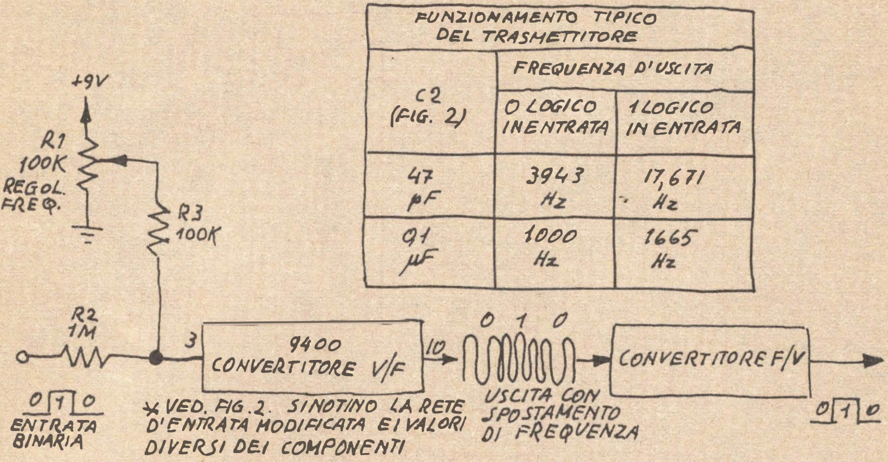


Fig. 4 - Sistema di trasmissione di dati binari FSK con IC 9400.

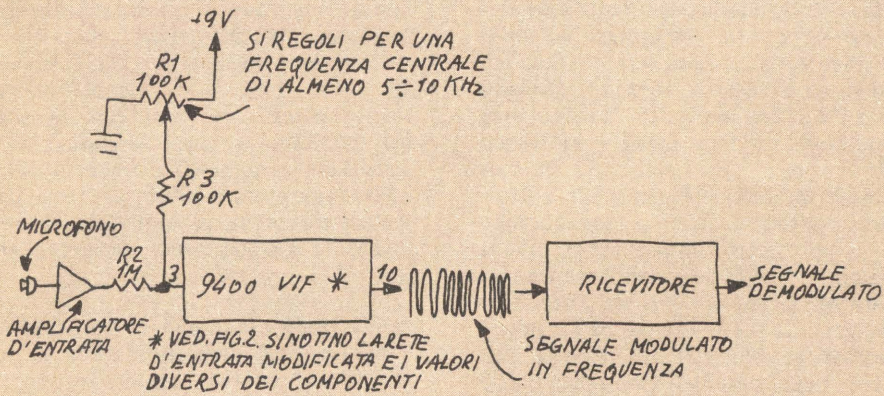


Fig. 5 - Trasmettitore modulato in frequenza con IC 9400.

ciascun impulso trasmesso ha la stessa ampiezza: generalmente la potenza massima di segnale che il trasmettitore può irradiare. Il segnale ricevuto non è soggetto ad affievolimenti come quello dei sistemi MA quando variano le condizioni di propagazione o la distanza tra il trasmettitore e il ricevitore.

Il 9400 (come pure altri convertitori V/F) si può usare come modulatore di frequenza eccezionalmente lineare. La *fig. 5*, ad esempio, mostra un trasmettitore MF basilare che trasforma un segnale audio, come la voce, in un treno di impulsi a frequenza variabile atti a pilotare un LED o a modulare un radio-trasmettitore.

Si noti che la durata degli impulsi nel segnale d'uscita è variabile. Molti sono i motivi per cui è desiderabile pilotare un LED con impulsi di durata uniforme, specialmente in sistemi di comunicazione a voce su lunghe

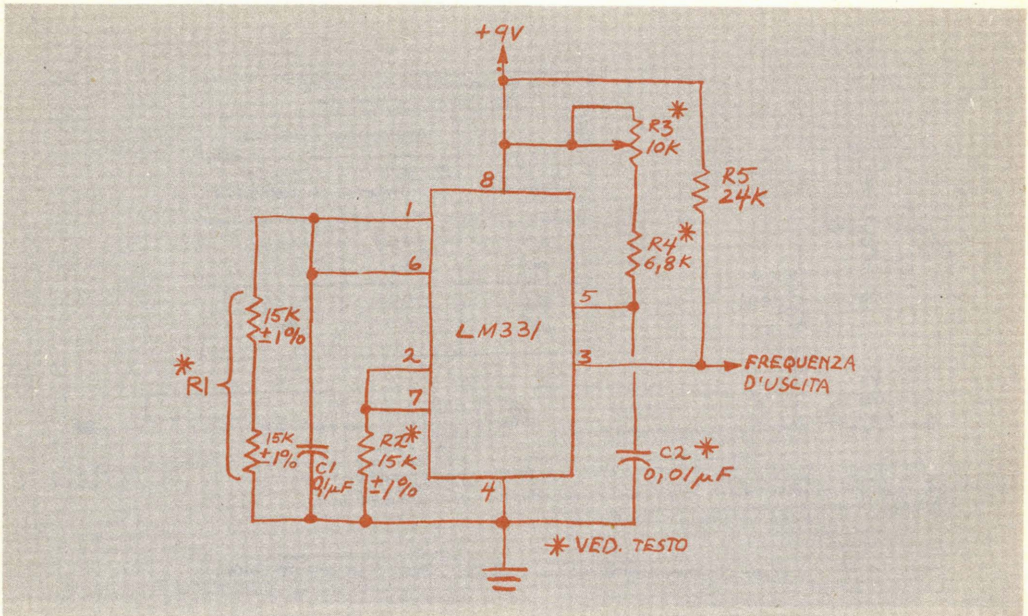


Fig. 6 - Convertitore da tensione a frequenza impiegante un LM331.

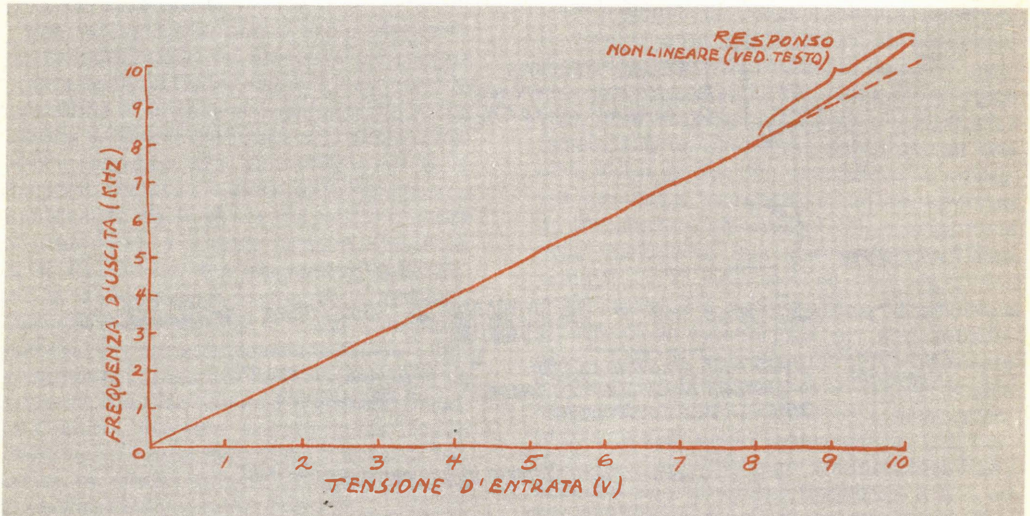
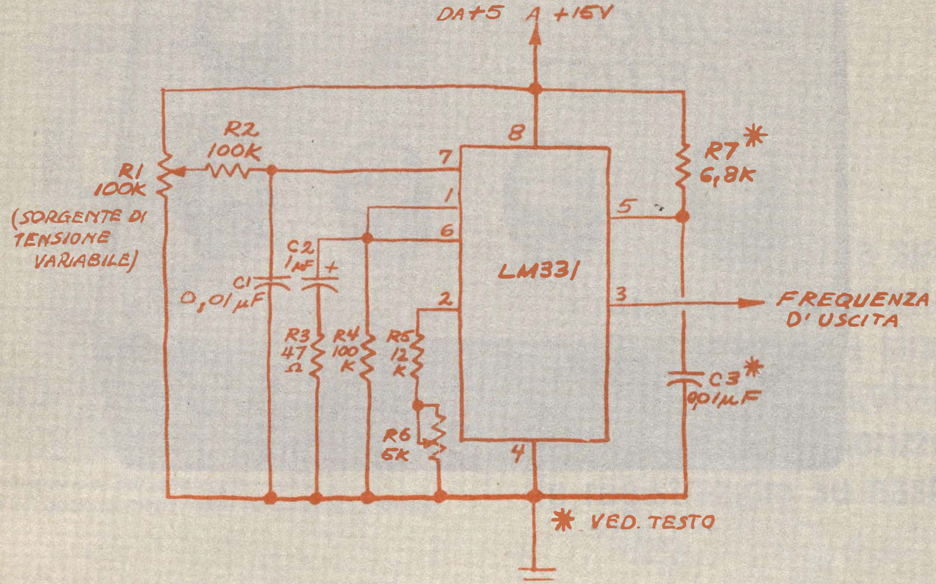


Fig. 7 - Frequenza d'uscita in funzione della tensione d'entrata per il convertitore V/F con LM331.

distanze, nei quali il LED è pilotato da impulsi di corrente dell'ordine degli ampere.

Il circuito della *fig. 5* può essere facilmente modificato in tale senso. Una possibilità consiste nel collegare la sua uscita ad un multivibratore a un colpo, che fornisca un impulso di durata uniforme al LED ogni volta che un impulso viene generato dal 9400. Un'altra possibilità è eccitare la porta di un SCR, il quale a sua volta scarichi attraverso il LED la carica accumulatasi in un condensatore. Un'altra possibilità ancora è eccitare un transistore che poi scarichi attraverso il LED la carica di un condensatore. Qualunque metodo si scelga, è importante accertarsi che gli impulsi provenienti dal

Fig. 8 - LM331 funzionante come oscillatore a frequenza stabile.



multivibratore a un colpo non siano troppo larghi; altrimenti alcuni impulsi ravvicinati, generati dal 9400, andranno persi con conseguente distorsione.

Il segnale modulato in frequenza deve essere demodulato dopo la ricezione. Un mezzo per ottenere la demodulazione è quello di collegare un multivibratore a un colpo all'uscita del ricevitore; un altro sistema consiste nell'impiegare un circuito a blocco di fase.

Convertitore V/F National LM331 - Questo tipo di convertitore della National Semiconductor, se collegato nel modo V/F, ha una linearità garantita dello 0,01%; come il 9400 della Teledyne Semiconductor, può funzionare con alimentazione singola o doppia e può generare una frequenza d'uscita massima di 100 kHz.

La *fig. 6* mostra un convertitore V/F adattato, tratto dal foglio di dati del dispositivo LM331. Il potenziometro R1 funziona come un partitore di tensione che fornisce una tensione d'entrata variabile al circuito V/F. Una versione di questo circuito montata sperimentalmente ha dato il diagramma della tensione in funzione della frequenza rappresentato nella *fig. 7*. La crescente alinearità nel funzionamento V/F, quando la tensione d'entrata supera gli 8 V, è probabilmente dovuta al fatto che si sono usati componenti con tolleranze normali. Per una linearità tipica del ± 0,03% si devono impiegare resistori all'1% per R4 e R7 e un condensatore a basso coefficiente di temperatura per C3.

Una delle piú semplici applicazioni del componente LM331 è l'oscillatore ultrastabile rappresentato nella *fig. 8*. Questo circuito ha una stabilità di frequenza di ± 25 parti per milione per grado centigrado (ppm/°C) se per R3, R4 e C2 vengono usati tipi a basso coefficiente di temperatura; questi componenti determinano la frequenza d'uscita dell'oscillatore. Si noti che R1 è composto da due resistori da 15 kΩ in serie. La National raccomanda di usare per questi resistori e per R2 esemplari della stessa serie di produzione. Ciò rende il circuito da cinque a dieci volte piú immune alle variazioni di temperatura di quanto lo sarebbe se R1 fosse costituito da un solo resistore da 30 kΩ. Incidentalmente, anche se per ottenere i migliori risultati questi resistori devono avere una tolleranza non inferiore all'1%, il circuito funzionerà ugualmente (ma con precisione minore) se vengono usati resistori normali al 10%.

★



GENERATORE DI EFFETTI SONORI

Il dispositivo che presentiamo è un generatore di effetti speciali, che può essere usato per produrre suoni come il sibilo di una sirena, il tonfo di una pietra che cade in uno stagno, il suono immaginario di un disco volante, ecc. I cinque controlli dell'apparecchiatura interagiscono tra loro e permettono di ottenere una certa varietà di possibili effetti sonori.

Il progetto può anche essere usato come metronomo, con frequenza variabile da meno di 1 Hz a piú di 250 Hz, oppure per creare interessanti effetti osservandone l'uscita sullo schermo di un oscilloscopio. Si può costruire facilmente e con spesa ridotta.

Il circuito - Lo schema elettrico dell'apparecchio è rappresentato nella *fig. 1.* La sezione del circuito costruita intorno a IC2B è la parte eccitatrice che genera la nota. Il transistore ad effetto di campo Q1 è un dispositivo sensibile alla tensione, la cui resistenza emettitore-collettore varia con la grandezza della tensione applicata tra la sua base e l'emettitore. Il segnale applicato alla base di Q1 è un'onda triangolare, che porta la resistenza effettiva di canale del FET ad una frequenza determinata dalla posizione del potenziometro R20.

Il transistore Q1, insieme con l'amplificatore operazionale IC2B, i resistori R11, R12 e i condensatori C4 ÷ C7, forma un filtro

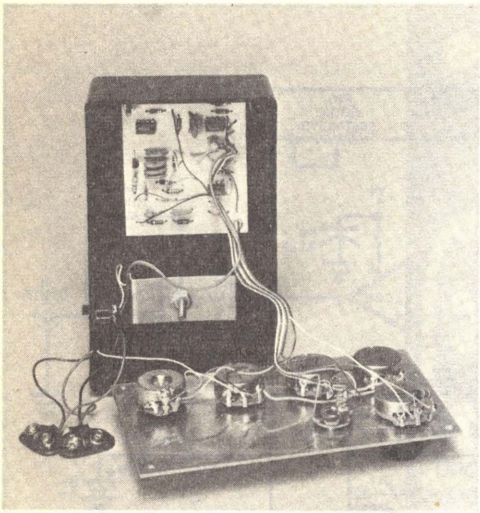


Illustrazione del montaggio interno e dei potenziometri fissati sul pannello frontale.

Crea suoni svariatissimi, dal sibilo di una sirena al ticchettio di un orologio, utili per valorizzare le registrazioni su nastro.

passa-banda attivo a doppio T, che genererà un'uscita sinusoidale smorzata ogni volta che viene eccitato da un impulso positivo. Lo smorzamento della forma d'onda d'uscita è determinato dalla posizione di R10 e può essere variato tra gli estremi di uscita nulla e di un'oscillazione sostenuta.

Gli amplificatori operazionali doppi IC1 e IC3 formano ciascuno un oscillatore. Il primo viene usato per generare impulsi d'eccitazione, che stimolano in oscillazione il filtro attivo, mentre il secondo produce onde triangolari che modulano la resistenza di canale di Q1 e quindi spazzolano il filtro. In ogni oscillatore, lo stadio non invertitore (IC1A o IC3A) funziona come comparatore e lo stadio invertitore (IC1B o IC3B) come integratore. Supponendo che l'uscita del comparatore cambi stato da V- a V+, il risultante gradiente di tensione positiva viene integrato in una rampa con inclinazione positiva. Quando l'ampiezza della rampa raggiunge V+/2, il comparatore cambia di nuovo stato, generando un gradiente negativo, che viene integrato in una rampa con inclinazione negativa. Il comparatore cambia ulteriormente stato quando l'ampiezza della rampa raggiunge V -/2.

Questo procedimento continua ciclicamente producendo un'onda quadra sull'uscita del comparatore e un'onda triangolare sull'uscita dell'integratore. L'inclinazione della rampa (forma d'onda triangolare) determina la rapidità con cui il comparatore cambia stato e, di conseguenza, la frequenza d'oscillazione. L'inclinazione è provocata dalla corrente fornita da C1 attraverso R3 e R4 (oppure da C8 tramite R19 e R20). Pertanto, la frequenza d'oscillazione è regolata dalla posizione di un solo controllo (R4 o R20) su una gamma da 0,5 Hz a piú di 250 Hz.

L'uscita ad onde quadre del generatore di tempo (IC1) viene sagomata in impulsi d'eccitazione per il filtro attivo IC2B dalla rete RC formata da R7-C2-C3 e dai diodi D1 e D2. Le onde triangolari generate da IC3B vengono applicate alla base del FET Q1 attraverso il controllo di profondità R18 e R15, facendo produrre a IC2B toni costantemente variabili. I due generatori (IC1 e IC3) oscillano indipendentemente tra loro e perciò possono essere regolati per fare battimento, per funzionare asincronicamente oppure in sincronismo per generare diversi effetti. I controlli del progetto si possono commutare per produrre suoni molto inconsueti, oltre che un'onda sinusoidale smorzata e ripetitiva, la cui frequenza varia pseudocasualmente.

I segnali generati da IC2B vengono separati da IC2A (un amplificatore invertitore con guadagno pari all'unità) e presentati al jack d'uscita J1 per un'ulteriore amplificazione o per la registrazione. I segnali d'uscita hanno livello di linea e non devono essere applicati

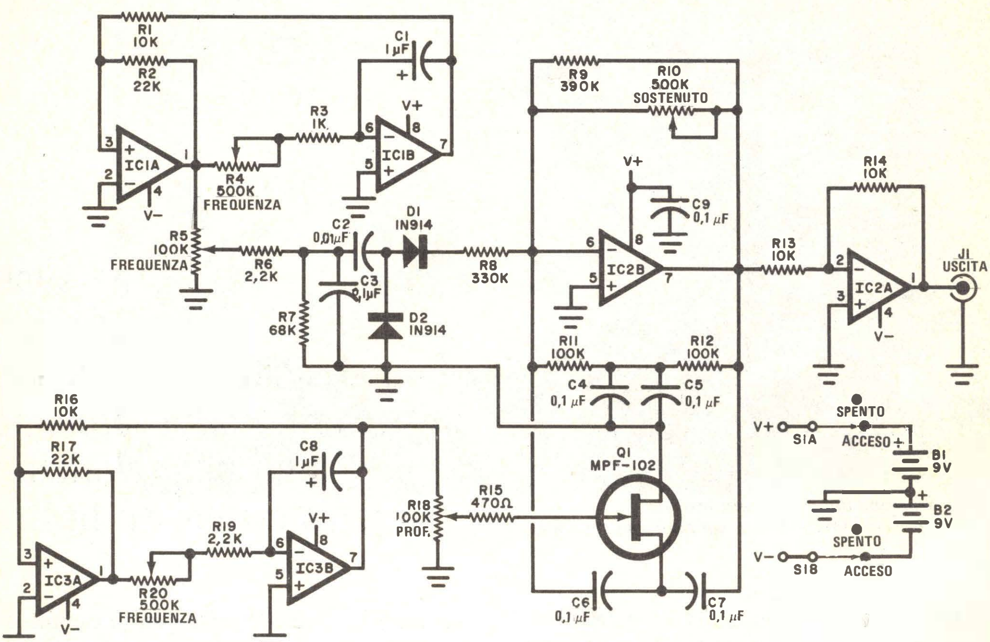
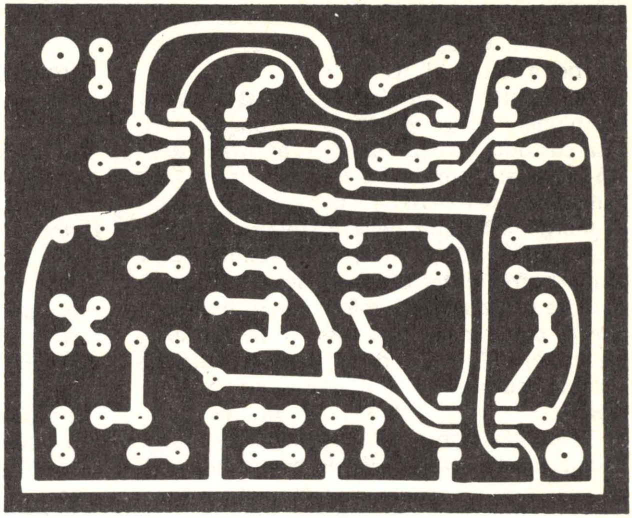


Fig. 1 - La sezione del circuito costruita intorno a IC2B è la parte generatrice di nota. I cinque controlli reagiscono tra loro per fornire vari effetti sonori.

MATERIALE OCCORRENTE

B1-B2 = batterie da 9 V
C1-C8 = condensatori elettrolitici da 1 µF - 16 V per montaggio verticale
C2 = condensatore ceramico a disco da 0,01 µF
C3 ÷ C7 e C9 = condensatori ceramici a disco da 0,1 µF
D1-D2 = diodi 1N914 o 1N4148
IC1-IC2-IC3 = amplificatori operazionali doppi MC1458N
J1 = jack fono
Q1 = JFET a canale n tipo MPF-102
R1-R13-R14-R16 = resistori a strato da 10 kΩ - 1/4 W, 10%
R2-R17 = resistori a strato da 22 kΩ - 1/4 W, 10%
R3 = resistore a strato da 1 kΩ - 1/4 W, 10%
R4-R20 = potenziometri logaritmici da 500 kΩ
R5-R18 = potenziometri lineari da 100 kΩ
R6-R19 = resistori a strato da 2,2 kΩ - 1/4 W, 10%
R7 = resistore a strato da 68 kΩ - 1/4 W, 10%
R8 = resistore a strato da 330 kΩ - 1/4 W, 10%
R9 = resistore a strato da 390 kΩ - 1/4 W, 10%
R10 = potenziometro lineare da 500 kΩ
R11-R12 = resistori a strato da 100 kΩ - 1/4 W, 10%
R15 = resistore a strato da 470 Ω - 1/4 W, 10%
S1 = interruttore doppio
Scatola adatta, circuito stampato o basetta perforata, zoccoli per gli IC, attacchi per le batterie, supporti per le batterie, lettere trasferibili a secco, manopole di controllo, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 - 10146 Torino.



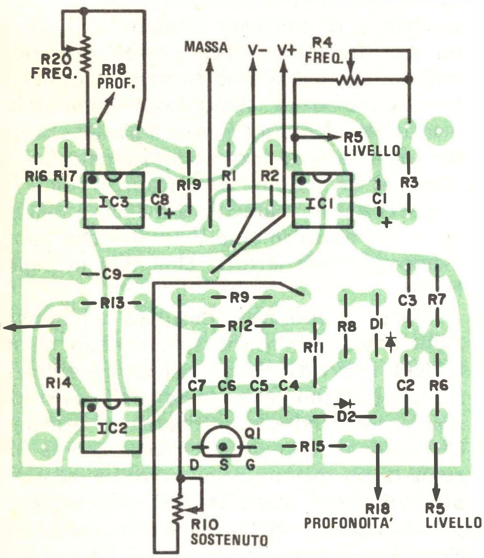


Fig. 2 - Disegno del circuito stampato e disposizione dei componenti.

ad un'entrata per microfono o ad altre entrate per deboli segnali. Le tensioni bipolari richieste dagli amplificatori operazionali del progetto possono essere fornite da un alimentatore a rete o da batterie. Poiché l'assorbimento totale di corrente è relativamente modesto, l'uso di un'alimentazione a batterie può sostituire l'alimentatore a rete.

Costruzione - Il dispositivo si può realizzare su una basetta perforata o su un circuito stampato (*fig. 2*). Montando il circuito, si usi una quantità minima di calore e di stagno, e si rispettino le polarità dei condensatori elet-

trolitici e la disposizione dei piedini dei semiconduttori. E' consigliabile fare uso di zoccoli per montare gli IC.

La basetta circuitale del progetto si può racchiudere entro qualsiasi scatola adatta. Una custodia da 16 x 9,5 x 5 cm offrirà spazio adeguato per la basetta circuitale, per l'alimentatore a batterie e per i vari controlli. Si monti la basetta nella scatola usando distanziatori e viti; parimenti, si installino i potenziometri, l'interruttore generale e il jack d'uscita utilizzando le minuterie fornite con questi componenti. Si fissino le batterie (se usate) all'interno della scatola mediante staffette autocostruite o acquistate in commercio.

Si contrassegnino sul pannello frontale della custodia i vari controlli con lettere trasferibili a secco. Dopo aver montato e contrassegnato i controlli, nonché l'interruttore e il jack, si colleghino questi componenti alla basetta circuitale usando pezzi di filo flessibile per collegamenti di lunghezza opportuna. Si controlli infine almeno due volte l'intero montaggio alla ricerca di eventuali errori.

Uso - Si colleghino i segnali in uscita dal jack J1 dell'apparecchio ad un amplificatore audio, il quale a sua volta azioni un altoparlante o una cuffia. In relazione con le posizioni dei controlli del dispositivo montato, la tensione di picco ai capi del jack di uscita può variare da meno di 1 V a 9 V. Per evitare sovraccarichi, si usi l'entrata a livello di linea dell'amplificatore e inizialmente si tenga basso il volume.

Si dia tensione all'apparecchio e all'amplificatore e si regoli il controllo di guadagno di quest'ultimo per un comodo livello d'ascolto. Portando il controllo di "Sostenuto" nella sua posizione minima, si ridurrà a zero il segnale d'uscita.

Si compia qualche esperimento iniziale ruotando il cursore del potenziometro di "Sostenuto" verso metà scala e i cursori degli altri controlli sulle loro posizioni massime. Si modifichino poi lentamente le posizioni dei potenziometri di "Frequenza" e di "Sostenuto", nonché quelle dei controlli, uno per volta: si noterà che ciascuno di essi influisce sul suono generato dal dispositivo. Con un minimo di pratica, si potranno rapidamente creare inconsueti effetti sonori, la cui varietà sorprenderà felicemente il costruttore. ★

Oggigiorno quasi tutti gli elaboratori amatoriali sono caratterizzati da un pannello frontale praticamente nudo, sul quale cioè sono presenti solamente uno o due interruttori, di cui il primo serve per l'accensione e per lo spegnimento ed il secondo, se esiste, per il ripristino delle condizioni iniziali.

Perché allora i primi elaboratori di questo tipo per la maggior parte erano dotati, sul pannello frontale, di diverse dozzine di interruttori a levetta e di LED? Oltre che per un motivo di tradizione, cioè perché così si era sempre fatto nel campo degli elaboratori adibiti ad applicazioni commerciali, la presenza di tutti quegli interruttori e di quelle luci era giustificata dal fatto che essi davano all'utente una certa sensazione di potenza, cioè di poter controllare qualche cosa.

Ma quasi tutto ciò che era possibile fare servendosi di quei comandi può essere portato a termine anche con un modello di elaboratore che abbia un pannello frontale nudo, servendosi di software (insieme di programmi caricati entro l'elaboratore), oppure di firmware (quest'ultimo termine è utilizzato nel campo degli elaboratori commerciali, mentre non è quasi mai usato per gli elaboratori destinati ad applicazioni amatoriali. Si tratta di un insieme di sottoprogrammi immagazzinati in maniera permanente nell'elaboratore, normalmente in un qualche tipo di memoria a sola lettura, chiamata in inglese ROM).

Alcuni elaboratori destinati ad applicazioni amatoriali hanno sul pannello frontale degli interruttori utili per svolgere funzioni che possono sembrare difficili da implementare servendosi di software o di firmware. Ci si può rendere conto, invece, che la funzione di protezione della memoria, ad esempio, può essere realizzata scrivendo un sottoprogramma che impedisca al programma l'accesso a certe aree di memoria. La funzione "a passo a passo" può essere implementata per mezzo di un altro sottoprogramma opportuno, che consente di eseguire tutti i passi di un programma un ciclo alla volta.

Una delle poche funzioni, se non addirittura l'unica, che può essere svolta per mezzo degli interruttori posti sul pannello frontale, e che non si può compiere, invece, servendosi di un apposito programma di controllo, è la seguente: alcuni elaboratori sono in grado di rilevare dietro controllo del programma la posizione di certi interruttori posti sul

IL MONITOR: GRUPPO OMOGENEO DI PROGRAMMI DI CONTROLLO

pannello frontale e di utilizzare questa informazione di tipo "su o giú" per portare a termine (o impedire) una varietà di funzioni.

I programmi di controllo - I programmi scritti permanentemente entro l'elaboratore, e che gli consentono di funzionare con un pannello frontale praticamente nudo, sono chiamati "programmi di controllo", ovvero sono indicati con il termine inglese di "monitor". Si tratta semplicemente di un insieme di sottoprogrammi scritti permanentemente entro una ROM, i quali si comportano come un supervisore al fine di assicurare la corretta elaborazione ed esecuzione dei programmi lanciati dall'utente. Più precisamente, il programma di controllo è una "memoria programmata in maniera permanente, che contiene le informazioni necessarie per predisporre la macchina per l'uso con un terminale".

In alcuni elaboratori è impiegato un programma di controllo di tipo tradizionale, mentre in altri sono utilizzati programmi di controllo messi a punto proprio per quei modelli di elaboratori e non disponibili da parte di altri costruttori.

Il caricatore di memoria - Il caricatore di memoria, indicato in inglese con il termine "bootstrap loader", deve essere inserito per primo nell'elaboratore, in modo da guidare i programmi compilati dall'utente verso le allocazioni di memoria corrette. I dilettanti appassionati di elaboratori, privi di esperienza, rimangono talvolta alquanto sorpresi nello scoprire che un programma non può essere immesso direttamente in un elaboratore prima che quest'ultimo venga "preparato". L'elaboratore non sa che cosa deve fare con il programma, né dove deve metterlo se prima non è stato predisposto a trattare tale problema mediante il programma per il caricamento in memoria.

Nel caso di un microelaboratore privo del programma di controllo, il programma caricatore deve venire inserito manualmente, servendosi di interruttori a levetta, tutte le volte che l'elaboratore viene acceso, prima che sia possibile caricare in esso qualsiasi programma. Il programma caricatore è corto; nel caso dell'Altair 8800b, ad esempio, esso è composto solamente da circa venti byte. Nell'elaboratore Southwest 6800, tale programma viene richiamato automaticamente dal programma di controllo Mikbug non appena l'elaboratore viene acceso.

Quando si vuole adoperare il programma caricatore, o qualsiasi altro sottoprogramma appartenente all'insieme dei programmi di controllo Mikbug, è sufficiente premere il tasto RESET perché l'elaboratore si predi-

sponga a ripartire; tale stato viene segnalato dalla comparsa sullo schermo o sulla stampante di un asterisco. Ciò significa che l'insieme dei programmi di controllo Mikbug è pronto ad accettare dati in ingresso. Altri programmi di controllo di elaboratori differenti si servono di indicatori simili a questo per segnalare che sono pronti.

Si supponga di avere scritto un programma e di averlo memorizzato su nastro: per caricare questo programma, ad esempio, nell'elaboratore Southwest 6800, è necessario inserire la cassetta entro il lettore di nastro e premere il tasto "L" che si trova sulla tastiera. Il programma di controllo richiama la funzione adibita al caricamento della memoria, funzione che viene svolta mediante un sottoprogramma appartenente al Mikbug e composto da diverse decine di byte, e controlla tutta la procedura di caricamento del programma preparato dall'utente entro la memoria. Non appena il caricamento è terminato, è necessario premere il tasto RESET ed aspettare la risposta dell'elaboratore sotto forma di un asterisco.

Se si vuole esaminare, ed eventualmente modificare, il contenuto di qualsiasi parte della memoria, si battono sulla tastiera la lettera M ed i quattro caratteri che compongono il codice esadecimale corrispondente all'indirizzo di memoria desiderato. Il terminale stamperà di conseguenza l'indirizzo ed il suo contenuto. Per effettuare una modifica si prema la barra di spaziatura e si batta il nuovo dato. Il terminale stamperà quindi in sequenza l'indirizzo di memoria successivo ed il contenuto di questo. Se non si desidera modificare quest'ultimo contenuto, si batta un carattere qualsiasi, eccetto lo spazio: il terminale stamperà l'indirizzo di memoria successivo ed il suo contenuto. In questo modo la funzione di cui è dotato il programma di controllo, e che serve per esaminare e modificare il contenuto della memoria, svolge il proprio compito in maniera automatica, mostrando un indirizzo di memoria dopo l'altro insieme con il rispettivo contenuto, fino a che lo si desidera. Non appena si è terminato di esaminare l'ultimo indirizzo, si prema la barra della spaziatura ed il tasto di "a capo": l'elaboratore stamperà come risposta un altro asterisco.

Per caricare in memoria il dato 9E all'indirizzo A000 (esadecimale), è sufficiente premere pochi tasti sulla tastiera del terminale. Invece, senza il programma di controllo, sarebbe necessario predisporre un totale di ventiquattro interruttori, per formare prima il numero binario 1010 0000 0000 0000 e quindi il numero 1001 1110 mediante gli otto interruttori per i dati.

Che cosa succederebbe se si scegliesse come indirizzo una locazione in corrispondenza della quale si trova una ROM, una PROM oppure un'area protetta di una RAM? Il programma di controllo si accorgerebbe che il contenuto di tale area di memoria non può essere modificato e comanderebbe all'unità terminale di stampare un punto interrogativo.

Il controllo dei registri - Qualora si desiderasse in un momento qualsiasi conoscere il contenuto di uno dei registri dell'elaboratore ed eventualmente si volesse modificare il contenuto di uno o piú di essi, sarebbe sufficiente, nel caso del Mikbug, battere sulla tastiera la lettera "R"; ciò provocherebbe l'intervento della funzione addetta alla visualizzazione del contenuto dei registri del microelaboratore, e si otterrebbe la stampa del contenuto del registro indicante lo stato dell'elaboratore, dei registri accumulatori A e B, del registro indice, del contatore di programma e del puntatore di catasta. Sulla riga successiva verrebbe poi stampato un asterisco. Le modifiche al contenuto dei vari registri vengono apportate in maniera simile a quanto si fa nel caso della funzione addetta all'esame del contenuto della memoria ed alla sua modifica.

Per far girare il programma che si è messo a punto, è sufficiente premere il tasto "G", il quale provoca l'intervento della funzione addetta a trasferire il controllo del microelaboratore al programma dell'utente. Se il proprio programma non gira in maniera corretta, si prema il tasto RESET: in tal modo verrà trasferito il controllo dell'elaboratore nuovamente al Mikbug e, come verifica, si otterrà anche la stampa di un asterisco.

La stampa e la perforazione - Una volta che il programma è stato corretto eliminando ogni errore, oppure qualora si desideri per qualsiasi ragione stamparne il testo o perforarlo su nastro, si battano la lettera "M", l'indirizzo di inizio (nelle locazioni di memoria A002 e A003) e l'indirizzo di fine (nelle locazioni di memoria A004 e A005) di ciò che si vuol fare stampare o perforare; dopo che un asterisco è stato stampato dall'elaboratore, si

batta la lettera "P". In tal modo si provoca l'intervento della funzione addetta al trasferimento su stampante o su perforatore del contenuto della memoria. Al termine di questa operazione, l'unità terminale stampa nuovamente un asterisco.

In tal modo si hanno a disposizione cinque sottoprogrammi, o funzioni, estremamente importanti, senza i quali l'elaboratore sarebbe privo di qualsiasi utilità. Anche se ognuna delle funzioni viene richiamata mediante un solo carattere, i circuiti speciali preprogrammati, grazie ai quali le funzioni apparentemente semplici che compongono il monitor possono essere svolte, hanno una capacità che arriva fino a 512 byte di ROM, ed un listato di queste cinque funzioni richiederebbe sette pagine di stampa. Incidentalmente, tutte le cinque funzioni sono importanti quando si lavora in linguaggio assemblatore, mentre le funzioni M e R non sono di grande utilità lavorando in linguaggio BASIC.

Il Mikbug - Il Mikbug è stato messo a punto dalla Motorola per essere utilizzato con il microelaboratore MC6800. I programmi scritti per girare su un elaboratore che utilizzi il Mikbug possono dar luogo a problemi, qualora vengano fatti girare su un altro elaboratore, a meno che anche quest'ultimo non utilizzi come programma di controllo il Mikbug. Questo è il motivo per cui coloro che cercano di far girare sull'Altair 6800 della MITS programmi scritti per il Southwest 6800, e viceversa, devono aspettarsi delle sorprese poiché, anche se il modello 680b utilizza il microelaboratore 6800, il programma di controllo adoperato nel primo è stato sviluppato esclusivamente per la MITS dalla Micro-Soft. I programmi non risultano pertanto intercambiabili. Gli elaboratori prodotti dalla Sphere, basati anch'essi sul 6800, si servono ancora di un altro programma di controllo, denominato PDS (l'Altair 680b della MITS è in grado di funzionare con doppia possibilità di controllo, dal momento che possiede un programma di controllo e un completo insieme di interruttori e di luci disposti sul pannello frontale).

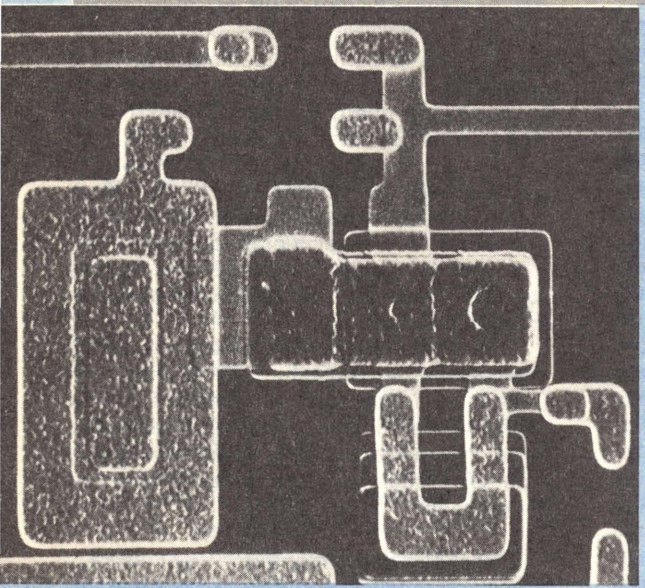
Se manca il monitor - Qualora l'elaboratore che si possiede non sia dotato di un programma di controllo, sarà necessario inserire in esso una certa varietà di tali sottoprogrammi in maniera da consentire all'elaboratore di leggere dati provenienti dalla tastiera o dal nastro, di visualizzare il contenuto dei registri, di stampare i dati di uscita, di esaminare e di modificare il contenuto della memoria, di trasferire il controllo dell'elaboratore al programma di utente, e cosí via. E' possibile sia caricare questi sottoprogrammi di controllo servendosi di interruttori a levetta, sia caricarli direttamente nel nastro nel caso in cui si possieda un lettore di nastro. Ogni qual volta si desideri utilizzare uno di questi sottoprogrammi, è necessario predisporre gli interruttori che si trovano sul pannello frontale al valore dell'indirizzo di partenza del sottoprogramma interessato.

Oltre a rendere più facile sia la stesura sia l'esecuzione dei programmi, il monitor consente di utilizzare tutta la memoria RAM disponibile, dal momento che non è necessario occuparne nessuna porzione per immagazzinare sottoprogrammi che svolgono funzioni di controllo.

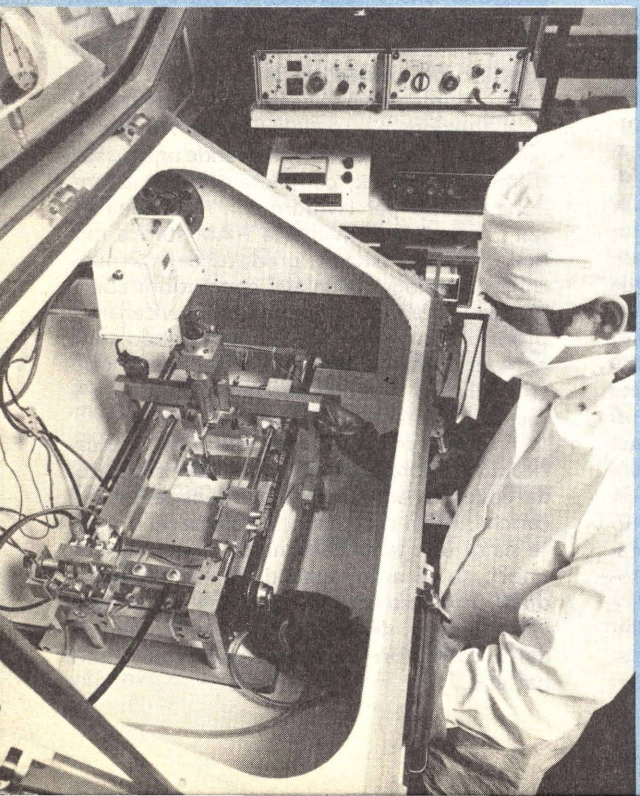
L'aggiunta di un monitor - Se l'elaboratore che si possiede non è dotato di programmi di controllo, è possibile aggiungerli. Per far ciò è sufficiente procurarsi alcune piastre per memorie, installare su esse una quantità sufficiente di RAM ed alimentarle per mezzo di una batteria, in modo che i programmi di controllo che si scriveranno entro le RAM non svaniscano quando l'alimentazione principale viene interrotta. Questo metodo viene adottato per proteggere la memoria nel caso in cui l'alimentazione venga a mancare durante il funzionamento dell'elaboratore. Per esempio, la Seals Electronics vende una piastra di memoria da 8k, completa di batteria tampone, adatta per lavorare con il bus dell'Altair. I moduli di memoria RAM statica modello 4KRA e 8KRA, prodotti dalla Processor Technology, anch'essi compatibili con il bus dell'Altair, sono in grado di mantenere il proprio contenuto per 4-5 ore quando sono alimentati mediante due pile per torcia elettrica di tipo D, ed anche piú a lungo se alimentati mediante pile piú capaci.

E' anche possibile utilizzare batterie ricaricabili e realizzare un alimentatore separato, da collegare ad esse per mantenerle sempre cariche. In tal caso, però, è necessario disporre sia di una terra comune per i due alimentatori, sia di un circuito di commutazione a diodi. In questo modo, allorché l'elaboratore viene acceso, le RAM vengono alimentate dall'alimentatore dell'elaboratore e non dalle batterie.

★



Questa è la fotografia, ripresa con un microscopio elettronico, di un microcircuito a giunzioni Josephson, realizzato dagli scienziati del Centro di Ricerca IBM "T. J. Watson" di Yorktown Heights. Questo microcircuito ha un tempo di funzionamento, per svolgere la funzione logica "OR", di 13 picosecondi (millesimi di miliardesimo di secondo). Si tratta di un valore tre volte inferiore agli altri circuiti Josephson e che supera dieci volte la velocità dei piú rapidi circuiti logici a semiconduttori.



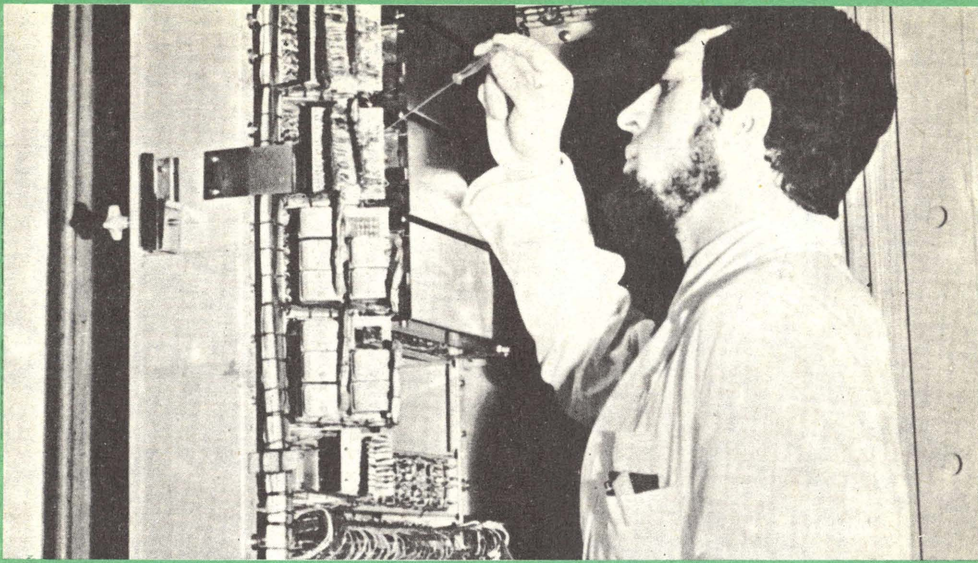
Gli scienziati dell'Università di Durham, nell'Inghilterra nord orientale, hanno progettato un dispositivo piú sensibile dei transistori tradizionali, con una vasta gamma di applicazioni che va dalla biochimica all'elettricità delle cellule solari. Si tratta di un "transistore organico" che si avvale di una tecnica conosciuta da circa cinquanta anni e che impiega un materiale simile a quello usato nella confezione di palline antitarme. La tecnica consiste nell'avvolgere una sostanza con una sottile pellicola per ottenere uno strato monocellulare di molecole organiche. Il materiale scelto (in questo caso l'antracene), molto simile alla naftalina con la quale sono composte le palline antitarme, viene estratto da un composto liquido. La scelta del liquido dipende dalla particolare struttura molecolare richiesta. La sostanza che si ottiene si può usare come base nella produzione di una varietà di dispositivi del tipo dei transistori. Si ottengono cosí pellicole dello spessore di mille milionesimi di metro. Comunque gli scienziati precisano che ciò non è competitivo con la tecnologia dei chip al silicio, poiché i transistori per molti usi, ed in particolare per i dispositivi a microonde, sono ancora da preferire. Il composto usato per avvolgere vetrini da 77 x 25 mm è piuttosto piccolo, ma è stato dimostrato con esperimenti che si possono usare substrati di qualsiasi dimensione.

Questa nuova macchina, prodotta dalla ditta inglese DEK Printing Machines Ltd., è in grado di stampare circuiti di notevole spessore, display a cristalli liquidi e relativi componenti microelettronici fino a una grandezza di 102 x 102 mm, con una tolleranza di ± 25 micron. L'apparecchiatura, denominata DEK 1202RS, è completamente modulare ed è possibile aggiungere componenti alla stampatrice di base quando si desidera una lavorazione maggiormente sofisticata. Nella sua forma più semplice, è adatta per la progettazione e lo sviluppo di diversi tipi e forme di circuiti stampati. Caricata e scaricata a mano può stampare cinquecento substrati all'ora, ma aggiungendo un sistema di comando, che controlla il carico, la registrazione, la stampa e lo scarico, la produzione può arrivare a milleduecento substrati all'ora.



Questo nuovo "Data Logger M1600L", realizzato in Gran Bretagna dalla ditta Microdata Ltd., è in grado di analizzare un gran numero di informazioni a una velocità che varia da 50 scansioni al secondo a 16 scansioni al giorno. Può essere impiegato per complesse operazioni, come ad esempio per la misurazione dell'usura dei componenti vitali degli aerei o per più semplici operazioni, quale la registrazione delle condizioni atmosferiche.
A detta del costruttore, questo apparecchio, compatto e facilmente portatile, è il più avanzato del genere nel mondo. L'energia viene fornita da batterie incorporate e il complesso può essere sigillato per permettere di operare in ambienti polverosi, umidi o comunque dannosi. Il Data Logger M1600L possiede un sistema a canali multipli, che accetta in entrata segnali sia analogici sia digitali praticamente da qualsiasi tipo di trasduttore e può fornire una vasta gamma di facilitazioni, superiore a quella di molti strumenti più grandi.





UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.**
Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

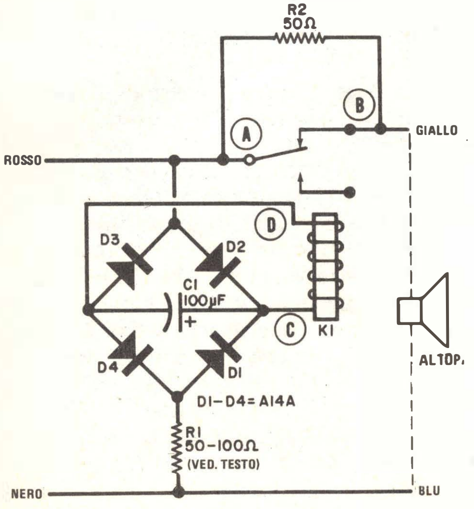
UN CIRCUITO DI PROTEZIONE PER ALTOPARLANTI

Dopo aver ascoltato per lunghi periodi brani di musica riprodotta ad un volume molto elevato, non è raro che l'udito dell'ascoltatore diventi insensibile ai suoni di livello medio. Di conseguenza, l'ascoltatore spesso alza il guadagno per compensare la sua diminuita percezione sensoriale.

Il modo migliore per proteggere l'udito e i sistemi d'altoparlanti è quello di imporre un limite superiore al livello di decibel che il sistema sonoro può generare. Ciò è esattamente quello che è in grado di fare il circuito automatico di protezione contro i sovraccarichi degli altoparlanti descritto in questo articolo.

Naturalmente vi sono molti circuiti che impiegano diodi zener e SCR per deviare la potenza su carichi fittizi, ma la maggior parte di essi entra in azione troppo velocemente, comprimendo cosí dinamiche importanti come il rullio di tamburi, le percussioni di piatti e gli squilli di tromba. Per avere la limitazione automatica del livello, sarebbe eccellente un dispositivo sensibile di soglia ad azione lenta, fornito di isteresi e in cui sia incorporato un circuito comparatore, ma un sistema del genere richiede un alimentatore. Il circuito di protezione che descriviamo è invece di gran lunga piú semplice, è autoalimentato, automatico nell'azione e si collega direttamente tra l'amplificatore di potenza e il sistema d'altoparlanti da proteggere. Inoltre è poco costoso e facile da costruire.

Il circuito - Nella *fig. 1* si vede l'uscita dell'amplificatore di potenza collegata al sistema di protezione. Per introdurre la minima distorsione del segnale, i diodi raddrizzatori devono avere una resistenza in senso diretto di circa 600 Ω. Il segnale è poi diretto ai contatti normalmente chiusi del

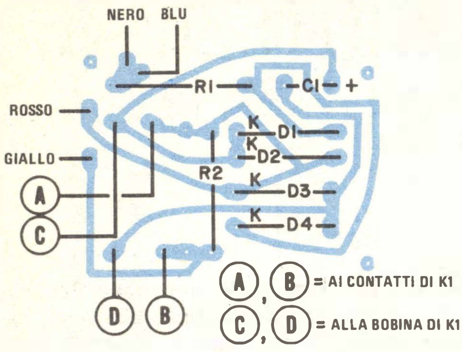


MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore elettrolitico da 100 µF - 50 V
D1 ÷ D4 = diodi raddrizzatori al silicio (ved. testo)
K1 = relè interruttore con bobina da 100 Ω (ved. testo)
R1 = resistore il cui valore dipende dal livello di potenza di protezione: 0 Ω per 4 W; 50 Ω per 8 W; 100 Ω per 12 W
R2 = resistore da 50 Ω - 1/2 W

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 10146 Torino.

Fig. 1 - Il circuito autoalimentato riduce automaticamente il livello degli altoparlanti quando sopravvengono picchi di potenza.



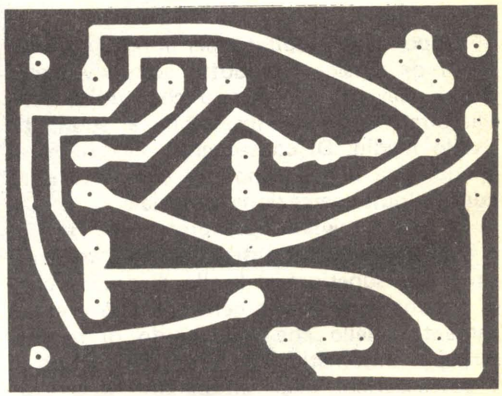


Fig. 2 - Disegno in grandezza naturale, piano di foratura e disposizione dei componenti sul circuito stampato.

relè e quindi al sistema d'altoparlanti.

Ad alti livelli di segnale, il circuito di carica composto da R1 e C1 genera livelli di tensione sufficienti per energizzare K1 e aprirne i contatti. Quando ciò si verifica, in serie al sistema di altoparlanti viene collegato R2 per far diminuire il livello sonoro. Allorché poi il livello del segnale in entrata diminuisce, K1 non viene piú energizzato e i suoi contatti si chiudono automaticamente escludendo R2 dal circuito.

Costruzione - La semplicità del circuito di protezione si presta a qualsiasi tecnica costruttiva. Per coloro che desiderano usare un circuito stampato, riportiamo nella *fig. 2,* in grandezza naturale, il disegno, il piano di foratura e la relativa disposizione dei componenti di un simile circuito. Una volta terminato, questo compatto complesso su circuito stampato può essere montato permanentemente dentro il mobile del complesso d'altoparlanti o collegato direttamente ai terminali di questi ultimi.

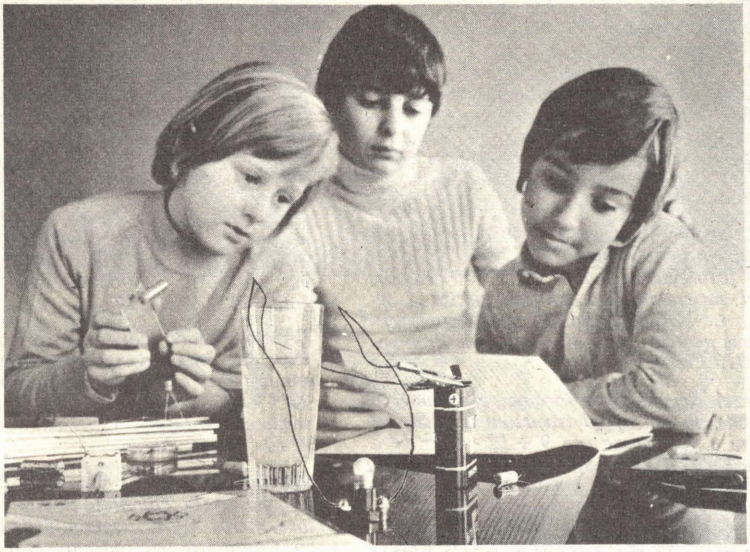
Il relè K1 deve avere una bobina con resistenza in c.c. di circa 100 Ω e una tensione c.c. di funzionamento di almeno 2 V inferiore alla tensione efficace d'uscita desiderata per gli altoparlanti. Ciò compensa la caduta di tensione ai capi del circuito raddrizzatore. I diodi e il condensatore devono avere una tensione di picco doppia rispetto a quella del segnale che li attraversa. I componenti specificati nella *fig. 1* sono adatti per unità da 4 W e da 8 W e servono per proteggere un sistema d'altoparlanti con potenza specificata da 5 W a 10 W, con un fattore di sicurezza del 20% di riduzione della potenza.

Il resistore R1 può essere escluso per spostare a 4 W il punto di funzionamento di K1.

Regolazione - Collegando il dispositivo ad un sistema audio, ci si assicuri che il terminale comune di ciascun circuito d'uscita dell'amplificatore sia collegato al terminale comune del sistema di protezione degli altoparlanti e si rispetti la giusta fasatura di questi ultimi. Con un relè la cui bobina abbia una resistenza di circa 100 Ω, il circuito della *fig. 1* taglierà a 4 W, 8 W o 12 W se il valore di R1 è, rispettivamente, di 0 Ω, 50 Ω o 100 Ω. Poiché il circuito è essenzialmente un partitore di tensione, raddoppiando il valore di R1 si aumenterà del 50% il valore efficace. Si può anche compiere un esperimento con il valore di R2 per ottenere il basso livello desiderato.

★

ELETTRONICA



scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA**, che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

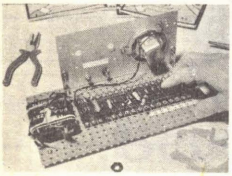
Genitori, insegnanti, amici vedranno con sor presa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla

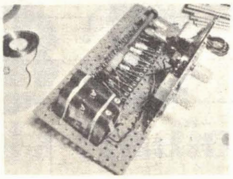
Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/ 633
Tel.(011) 674432

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

RADIORAMA

BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

VENDO TV-Game bn/colore - comandi a cloche, programmabile a cassette facilmente reperibili (l'offerta ne comprende 2 - tot. 16 giochi). Funzionante a pile o con alimentatore (escluso) da 12 V. Cedo il tutto per L. 86.000. Per informazioni rivolgersi a: Stefano Innesti, via Cellini 4 - 57023 Cecina (Livorno).

VENDO 3 cicalini elettronici 6 V L. 4.000 caduno, 2 contenitori nuovi alluminio 50 x 70 x 40 L. 2.700, 4 fotorelais regolabili L. 13.800 caduno, 5 ricevitori supereterodina AM/FM uscita 2 W, entrata c.a., L. 12.800 caduno. I prezzi comprendono le spese postali. Piero Maccaglia, via Bramante 108 - 26013 Crema (CR).

CERCO pezzi ricambio per orologi elettronici a quarzo (anche da polso) ed istruzioni tecniche su essi. Scrivere o telefonare ore 9 ÷ 12 - 14 ÷ 18 a Roberto Barberio, via Fratelli Carle 45 - 10129 Torino - Tel. 383786.

TECNICO con esperienza quinquennale eseguirebbe montaggi, circuiti stampati fotoincisione; ho validi collaboratori in laboratorio, quindi buona organizzazione per lavoro massiccio e possibilità di riduzione di costi lavoro. Si assicura alle ditte interessate la massima serietà. Scrivere per accordi a: Piero Maccaglia, via Bramante 108 - 26013 Crema (CR).

VENDO a L. 100.000 giradischi stereo BRS semiautomatico + amplificatore 4 W con uscite piastra registrazione e sintonizzatore + casse 8 Ω, nuovo e in ottimo stato, e mangianastri stereo 7 per auto della Autovox - 12 W a L. 40.000 trattabili. Walter Raffaelli, 0373/84886 26013 Crema (CR).

VENDO schede espansione memoria per computer nuova elettronica da 8K RAM complete a L. 170.000; RAM 2114 singole L. 8.500; scheda microcomputer CLZ80 nuova, prezzo conveniente. Gabriele Casadio, via Sabotino 14 - 40131 Bologna - Tel. 051/437430.

ALLIEVO S.R.E. Corso Elettronica Industriale eseguirebbe montaggi elettrici o elettronici a domicilio per serie ditte o privati. Albino Zubani, via Matteotti - 25063 Gardone V.T. (BS) - Telefoni 920297/832277.

CAMBIO gioco elettronico tascabile Mattel: Auto Race funzionante + filtro crossover 3 vie 50 W + sonda logica a display, il tutto funzionante, con CB 23 Ch - 5 W anche usato ma funzionante, anche senza alimentatore. Vincenzo Migliore, via Fossano n. 10 - 12100 Cuneo.

VENDO ottima centralina amplificatrice d'antenna TV, già tarata, completa di alimentatore e miscelatore, marca A.P.E., usata molto poco. Prezzo modico. Contattare telefonicamente o tramite posta. Rispondo a tutti. Alessandro Ferioli, via S. Carlo 26 - 21053 Castellanza (VA) - Tel. 0331/503264.

L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed agli Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

ALLIEVO del Corso Radio desidera entrare in contatto con altri Allievi di zone limitrofe per interessanti scambi di esperienze sugli studi. Scrivere a: Giuseppe D'Apolito, C.so Nazionale 38 - 71013 San Giovanni Rotondo (FG).

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO **9/81**

....

....

....

....

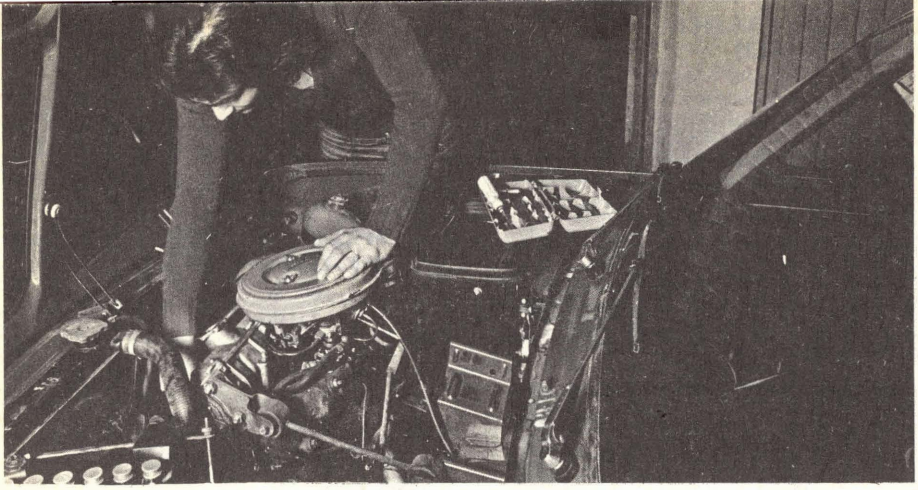
....

....

....

Indirizzo: ....

Presa d'atto Ministero della
Pubblica Istruzione N. 1391



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN
ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre piú progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955

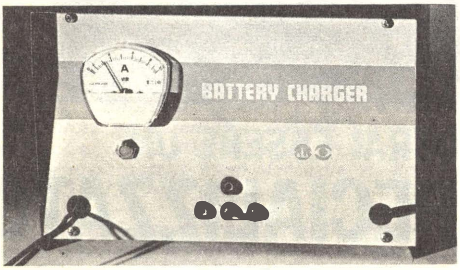
Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

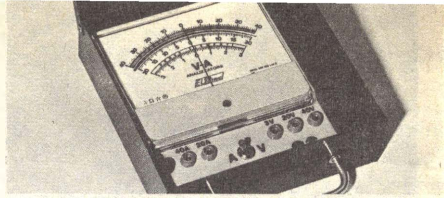
CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasibatteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto**, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia**,

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI 633

ELETTRAUTO

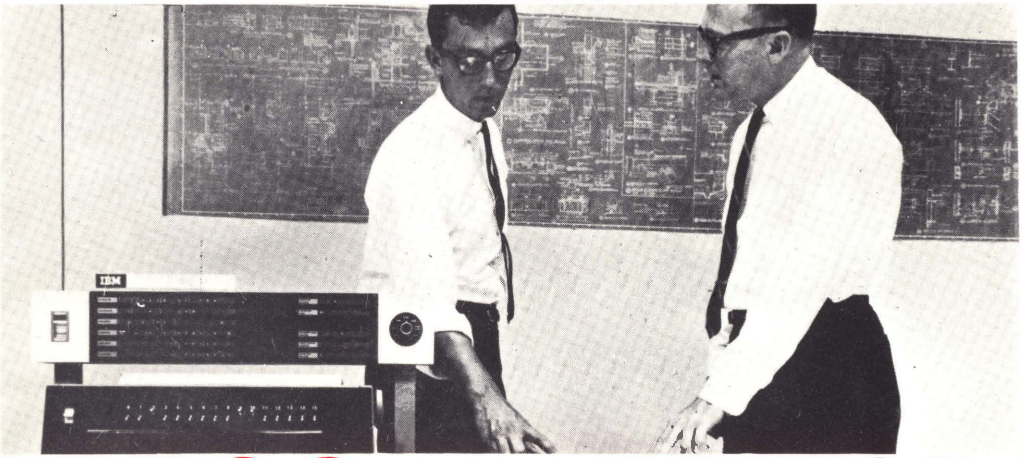
PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ____________________
COGNOME ____________________
PROFESSIONE ____________________ ETÀ ________
VIA ____________________ N. ________
CITTÀ ____________________
COD. POST. ________ PROV. ____________________

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.
Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

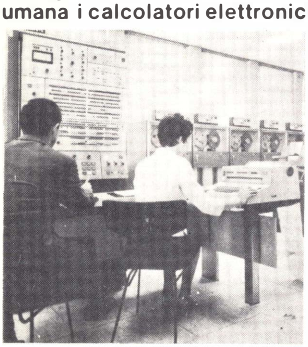
Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

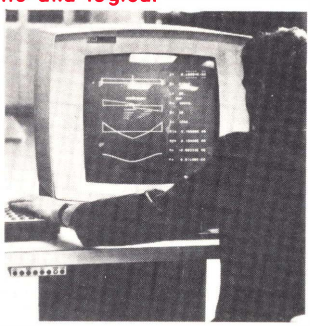
PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI

In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.





Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione su Elaboratori Elettronici, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione. Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

dolci



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA